

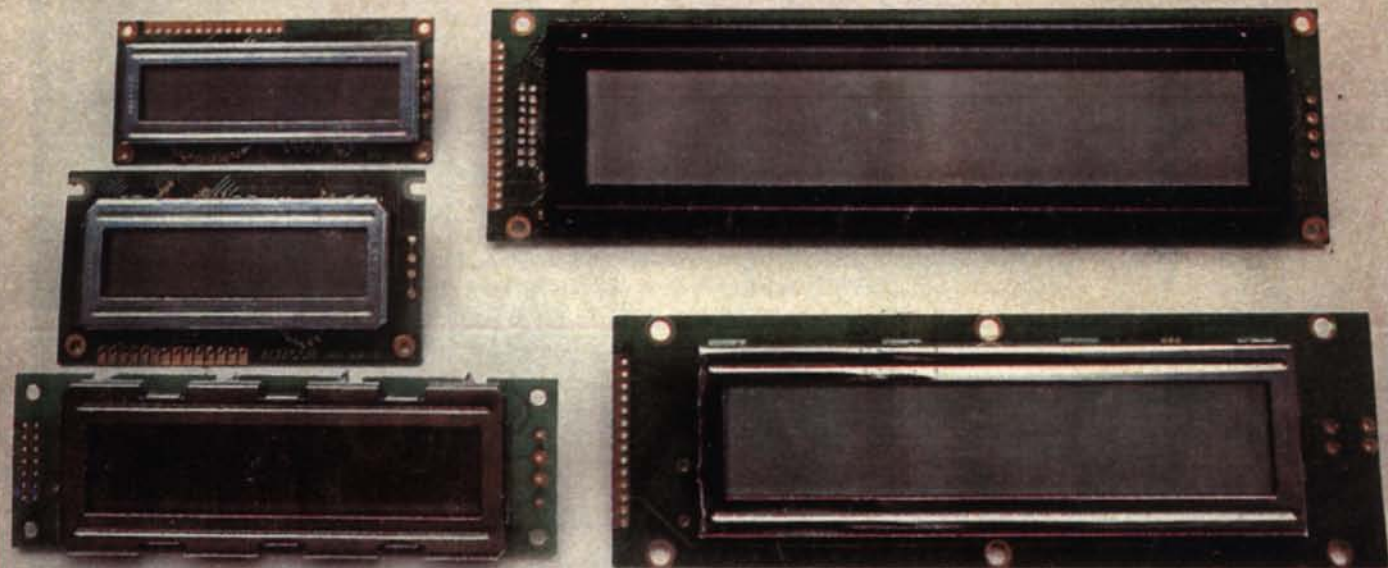
SABER

Nº 33 Año 3
A 16000 1990



ELECTRÓNICA

MODULOS INTELIGENTES LCD MULTI-MATRIX



MICROPROCESADORES

MONTAJES

POTENTE TRANSMISOR DE FM A VALVULA
VOLTIMETRO PARA AUTO Y FUENTE - ROBOT VIGILANTE
MEDIDOR DE GANANCIA DE TRANSISTORES

TV-VIDEO

REFORZADOR DE SEÑALES
AUDIO

FUZZ-BOOSTER
PARA GUITARRAS

"SABER ELECTRONICA"

Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmula de gran importancia para el estudiante, el técnico y el hobbista. Todos los meses, las fichas de esta colección traerán las informaciones que usted precisa. Debido a su practicidad, permiten la consulta rápida, inmediata, inclusive en el taller, sin dificultad. Recórtelas y plastifíquelas, o saque copias para pegarlas en cartón. ¡Haga como quiera, pero no se pierda ninguna!

N° 99 - REV. N° 33

INTEGRADOS ESPECIALES	LM3216	ARCHIVO SABER ELECTRONICA
------------------------------	---------------	---------------------------------

Divisor de 6 bits para Organo Electrónico (SANYO) - con baja impedancia de salida capaz de excitar cargas resistivas de 20 kΩ (P-MOS)

N° 100 - REV. N° 33

TRANSISTOR	TIP49	ARCHIVO SABER ELECTRONICA
-------------------	--------------	---------------------------------

Transistor NPN de potencia, de silicio, con 40W de disipación de Texas Instruments.

Características (máximos absolutos):

Tensión Colector/Base	450V
Tensión Colector/Emisor	350V
Corriente continua de colector	1A
Corriente de pico de colector	2A
Potencia máxima de disipación (25°C)	40W
h_{FE} (mín.)	30
f_T (mín.)	10MHz

N° 101 - REV. N° 33

TRANSISTOR	BU205	ARCHIVO SABER ELECTRONICA
-------------------	--------------	---------------------------------

Transistor NPN de alta tensión para salida horizontal en televisores en blanco y negro (Philips). Cubierta SOT-3.

Características:

V_{CBO}	1500V (V_{CERM})
V_{CEO}	700V
I_C	2,5A
P_{tot} (90°C)	10W
h_{FE} (mín.)	2
f_T (tip.)	75MHz

DEL EDITOR AL LECTOR

Bien, amigos de SABER ELECTRONICA, estamos juntos una vez más para la lectura de nuestra revista predilecta.

En este número tenemos un montaje que seguramente será uno de los más comentados: el transmisor valvular.

La eficiencia, sencillez y potencia de este equipo, vienen a cubrir una laguna de hace mucho tiempo en esta franja de transmisores.

Constrúyalo, pero no lo use de manera inadecuada. Transmitir debe ser un placer para quienes lo hacen y para los que lo reciben.

Por segundo mes consecutivo, el artículo de tapa está dedicado a la electrónica digital, en particular, a los cristales líquidos. El motivo es que, con el costo cada vez más bajo de los integrados para las pantallas de cristal líquido, es cada vez más grande la cantidad de opciones que el proyectista o el ingeniero tienen para sus trabajos.

La parte final del artículo sobre los Diodos Rápidos, que se había iniciado el mes anterior, trae todos los datos que faltaban para conocer, aplicar y solucionar problemas de lo que estos increíbles diodos son capaces.

En un país donde la inflación hace imposible la previsión de cuanto va a costar el papel, la impresión o cualquier otra expensa, se hace muy difícil encontrar el valor adecuado para los precios.

En el momento en que un pantalón tiene el mismo precio que un neumático de coche, uno se da cuenta de que algo no está bien.

El precio de este mes es apenas un reflejo de esta situación caótica, donde, desde diciembre hasta hoy, el precio del papel aumentó más del 70% en dólares. ¡Nuestros sueldos no se incrementaron tanto!

SABER ELECTRONICA tampoco aumenta tanto. Estamos haciendo lo posible para que ella continúe siendo accesible. El hecho de ser una de las pocas publicaciones periódicas que no cae en ventas, demuestra que realmente ustedes están acompañando la labor que todo el equipo hace para darle lo mejor.

Ejercicio

En el trabajo, con los otros ingenieros, o en la universidad o en la escuela técnica, pregunte a sus amigos si leyeron el artículo del transmisor de FM valvular. Si le dicen que sí, esto quiere decir que ellos son lectores de SABER ELECTRONICA. Lo más probable es que:

- 70% le diga que sí.**
- 30% le pregunte dónde leerlo.**
- Cualquiera de las dos anteriores sea verdadera.**

Nota: Todas las otras publicaciones de electrónica sumadas, corresponden al 30% del mercado, SABER ELECTRONICA detenta el 70%.

Haga el ejercicio y siéntase orgulloso de pertenecer a esta familia. Usted también es responsable por el suceso.

Gracias y hasta el mes que viene con más novedades.

Elio Somaschini

Editorial
QUARK

Correspondencia:
Rivadavia 2431 Entrada 4 - Piso 1 - Of. 3
Capital (1034) TE. 47-7298

SABER
ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción:
Claudio Veloso

Administración:
A. C. May

COLABORADORES:

Arte y diseño:
Mario a. de Mendoza

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

Corrección:
Liliana Rocca

DISTRIBUCION CAPITAL:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5ª "C" - Cap.

INTERIOR
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

URUGUAY:
Verriell y Martínez - Paraná 750 - Montevideo -
R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

CHILE
Alfa - Carlos Valdovino 251 - Santiago de Chile
551-6511

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propietaria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

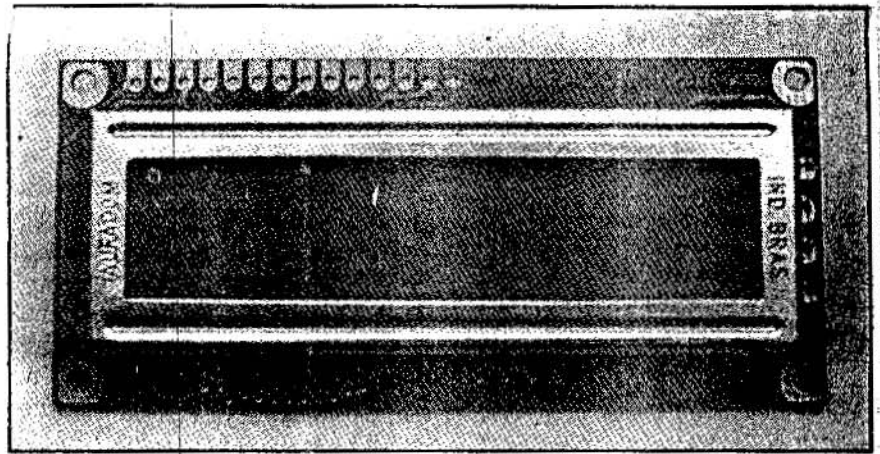
Copyright by Editora Saber Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

Impresión:
Mariano Más, Buenos Aires, Argentina

La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial.

MODULOS INTELIGENTES LCD MULTI-MATRIX

Partiendo de los sencillos displays de 7 segmentos, que son la base de calculadoras y muchos instrumentos digitales, la electrónica evolucionó rápidamente en el sector de los displays de cristal líquido, creando nuevos dispositivos de mayor complejidad, capaces de presentar muchos datos de una forma dinámica a partir de informaciones obtenidas de circuitos de gran complejidad, tales como microcontroladores, microprocesadoras, etc.

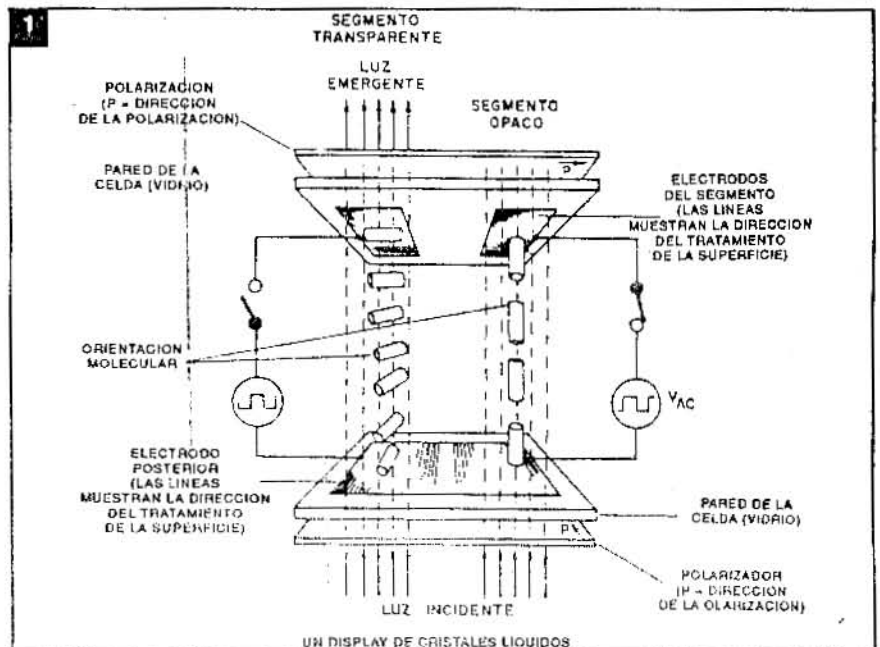


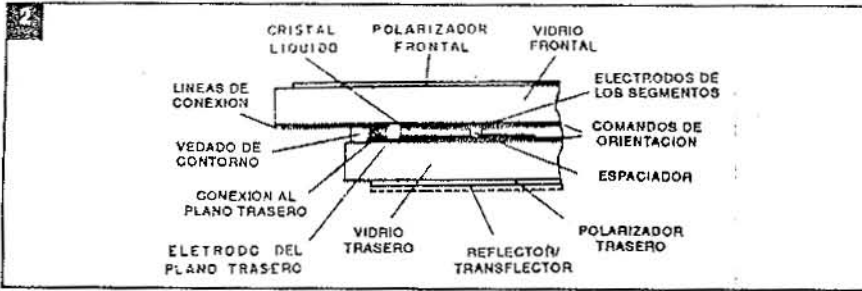
Montado en una pequeña placa de circuito impreso LCD con el hardware para decodificación este módulo tiene un mínimo de conexiones necesarias al circuito de control externo.

Los cristales líquidos con sustancias que combinan al mismo tiempo propiedades de los sólidos y de los líquidos. Además del punto de fusión, estos cristales presentan una franja de temperaturas dentro de la cual sus moléculas poseen una cierta movilidad, aunque permanezcan agrupadas en una organización semejante a la de los cristales. Esta franja corresponde a lo que se denomina "mesofase".

Alrededor de 1970, se descubrió que las moléculas de cristal líquido podían ser "giradas" por la aplicación de tensión eléctrica, volviendo así al cristal transparente u opaco, como en una especie de "cortina molecular" (figura 1).

Inicialmente, los cristales líquidos fueron empleados en la construcción de displays de relojes y calculadoras, donde las



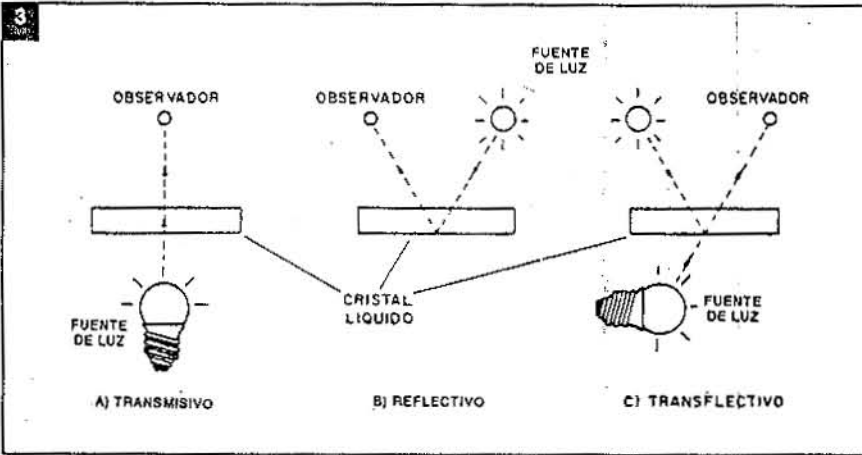


partir de diversos orígenes, como por ejemplo una central de informaciones en un aeropuerto, una computadora (en el caso de bancos, empresas de comunicaciones, bibliotecas) o bien un procesador conectado a instrumentos apropiados en un equipo industrial o robot.

Descripción general de la línea de módulos LCD MULTI-MATRIX

Alfacom, después de largos años de investigación y desarrollo en el sector de displays de cristal líquido, lanzó al mercado una amplia línea de módulos inteligentes LCD, denominados Multi-Matrix, con modelos que presentan desde 8 caracteres x 1 línea hasta 40 caracteres x 4 líneas. Y además de éstos, produce una amplia gama de módulos gráficos y módulos funcionales específicos.

Dotados de los más recientes avances tecnológicos en el sector, utilizando, incluso, componentes SMD, tales módulos fueron proyectados para que se convier-



informaciones presentadas estaban solamente en forma numérica.

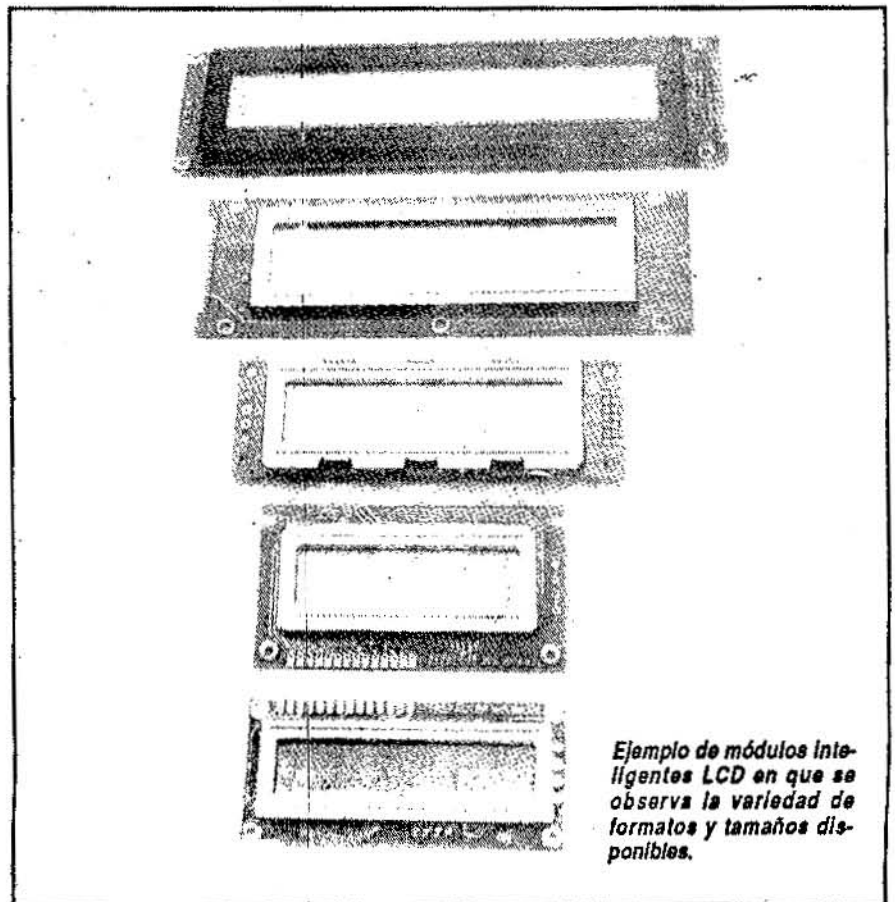
Los displays de 7 segmentos (LCD = Liquid Crystal Displays) son, hoy día, bien conocidos y populares, en muchos tipos de electrodomésticos, instrumentos y muchas otras aplicaciones.

En la figura 2 tenemos la estructura en corte de un display de este tipo.

Con el desarrollo de la tecnología de construcción de los LCD (Displays de Cristal Líquido) su aplicación pasó a campos donde las informaciones que debían presentarse no serían simplemente datos numéricos.

Displays capaces de presentar, además de las cifras y letras de nuestro alfabeto, del alfabeto griego e incluso del japonés, también señales gráficas diversas, son hoy una realidad.

Presentando una o más líneas con diversos caracteres, estos displays pueden usarse en la presentación de informaciones de manera dinámica, sustituyendo los pesados tubos de rayos catódicos en muchas aplicaciones. También pueden usarse en aplicaciones en que deben presentarse informaciones diversas a



Ejemplo de módulos inteligentes LCD en que se observa la variedad de formatos y tamaños disponibles.

Código básico	Descripción nº C x nº L	Alt. car. (mm)	Tipo de caracter	Area efectiva (mm)	Dimensiones (mm)
LCM-0801-2080	08 x 01	20,80	7 x 5	165,0 x 22,8	172 x 52 x 12
LCM-1601-0630	16 x 01	6,30	8 x 5	64,5 x 13,8	80 x 36 x 12
LCM-1601-0870	16 x 01	8,70	11 x 5	64,5 x 13,8	80 x 36 x 12
LCM-1602-0555	16 x 02	5,55	8 x 5	61,0 x 15,8	84 x 44 x 12
LCM-1602-0930	16 x 02	9,30	7x5 + cur	113,0 x 23,0	160 x 52 x 12
LCM-2002-0555	20 x 02	5,55	8 x 5	83,0 x 18,6	116 x 37 x 12
LCM-2002-1270	20 x 02	12,70	8 x 5	147,0 x 35,2	182 x 60 x 12
LCM-2004-0475	20 x 04	4,75	8 x 5	76,0 x 25,0	98 x 60 x 12
LCM-2004-1270	20 x 04	12,70	8 x 5	147,0 x 65,4	182 x 90 x 12
LCM-2401-0630	24 x 01	6,30	8 x 5	100,0 x 13,8	126 x 36 x 12
LCM-2401-0870	24 x 01	8,70	11 x 5	100,0 x 13,8	126 x 36 x 12
LCM-2402-0510	24 x 02	5,10	8 x 5	93,5 x 15,8	118 x 36 x 12
LCM-4001-0630	40 x 01	6,30	8 x 5	154,4 x 13,8	192 x 56 x 12
LCM-4002-0550	40 x 02	5,50	8 x 5	154,4 x 15,8	182 x 33,5 x 12
LCM-4004-0550	40 x 04	5,50	8 x 5	154,4 x 27,6	196 x 56 x 12

TABLA 1

tan en parte integrante de una amplia gama de Instrumentos y equipos electrónicos, con la utilización en diversos campos tecnológicos como la Informática, Telecomunicaciones, Telefonía, Instrumentación, Control y Robótica.

Entre las características más importantes, podemos resaltar el consumo extremadamente bajo, la operación sencilla para hacerlos funcionar, las dimensiones y peso reducido que presentan.

La generación de caracteres y su actualización se hacen internamente, siendo necesario, como máximo, sólo 14/16 líneas para su alimentación y completo interfaseamiento con cualquier microprocesador con vía de datos de 4 u 8 bits.

Dependiendo del tipo de fluido elegido, de acuerdo con la gama de temperaturas de utilización pretendida, la tensión de alimentación podrá ser proveniente de fuente simple o bien simétrica de 5V CC.

Con diversos formatos de la matriz de puntos, tales como 7 x 5, 7 x 5 más cursor, 8 x 5 y 11 x 5, su generador de caracteres interno almacena 192 caracteres (96 alfanuméricos + símbolos, 64 katakana, 32 caracteres europeos y griegos) y es totalmente compatible con el código ASCII.

Una RAM interna especial permite la programación por el usuario de 8 (4) caracteres especiales en el formato 7 x 5 (formato 10 x 5), bastante útiles para la utilización de símbolos gráfi-

cos particulares de nuestra lengua. Pueden ser iluminados posteriormente por la utilización de un panel electroluminiscente opcional.

En apoyo de las características técnicas detalladas más arriba Alfacon S. A. ofrece amplia ayuda en el desarrollo de Software/Hardware específicos para cualquier aplicación, así como la garantía de alta confiabilidad de sus productos.

Características básicas principales de los módulos MULTI-MATRIX

Existen diversos tipos de módulos disponibles que poseen desde 1 línea de 8 caracteres hasta 4 líneas de 40 caracteres, mostrados en la tabla 1.

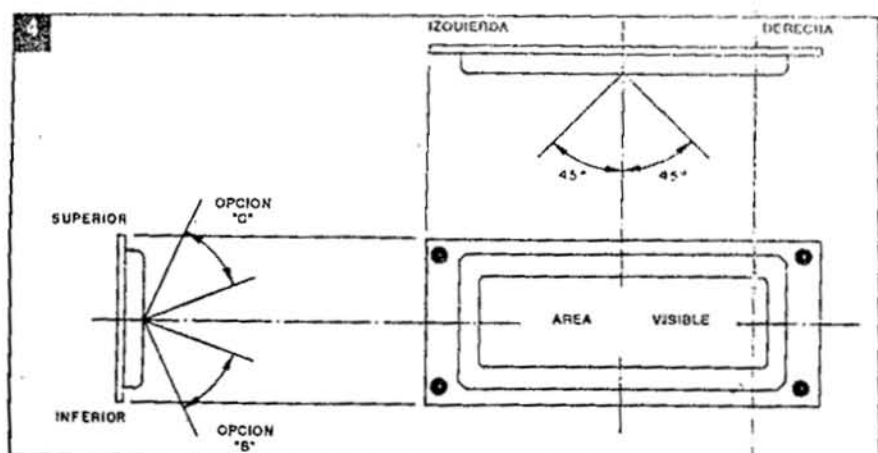
Estos tipos presentan las siguientes

características generales:

- Interfaseamiento directo con cualquier CPU con vía de datos de 4 y 8 bits.
- Compatibilidad total con el código ASCII.
- Consumo de corriente extremadamente reducido
- Ocho (ó 4) caracteres especiales programables por el usuario.
- Formatos 7 x 5, 7 x 5 + cursor, 8 x 5 y 11 x 5.
- Generador de caracteres y accionadores de líneas/columnas ya incluidos.
- Instrucciones de programación simples y poderosas.
- Iluminación posterior opcional a través de panel electroluminiscente.
- Angulo de visión ajustable.
- Posibilidad de utilización de Curso-

Tipo	Descripción	Uso exterior	Uso interior	Uso en la penumbra	Uso en la oscuridad total
R	Reflectivo - imagen positiva Caracteres oscuros sobre fondo claro	excelente	bueno	no recomendado	-
T	Transflectivo - imagen positiva Uso opcional con panel electroluminiscente, caracteres oscuros sobre fondo claro	excelente (panel descon.)	bueno (panel descon.)	bueno (panel descon.)	excelente (panel conect.)
N	Transmisivo - imagen negativa. Caracteres claros sobre fondo oscuro, uso con panel electroluminiscente	-	bueno (panel conect.)	excelente (panel conect.)	excelente (panel con.)

TABLA 2

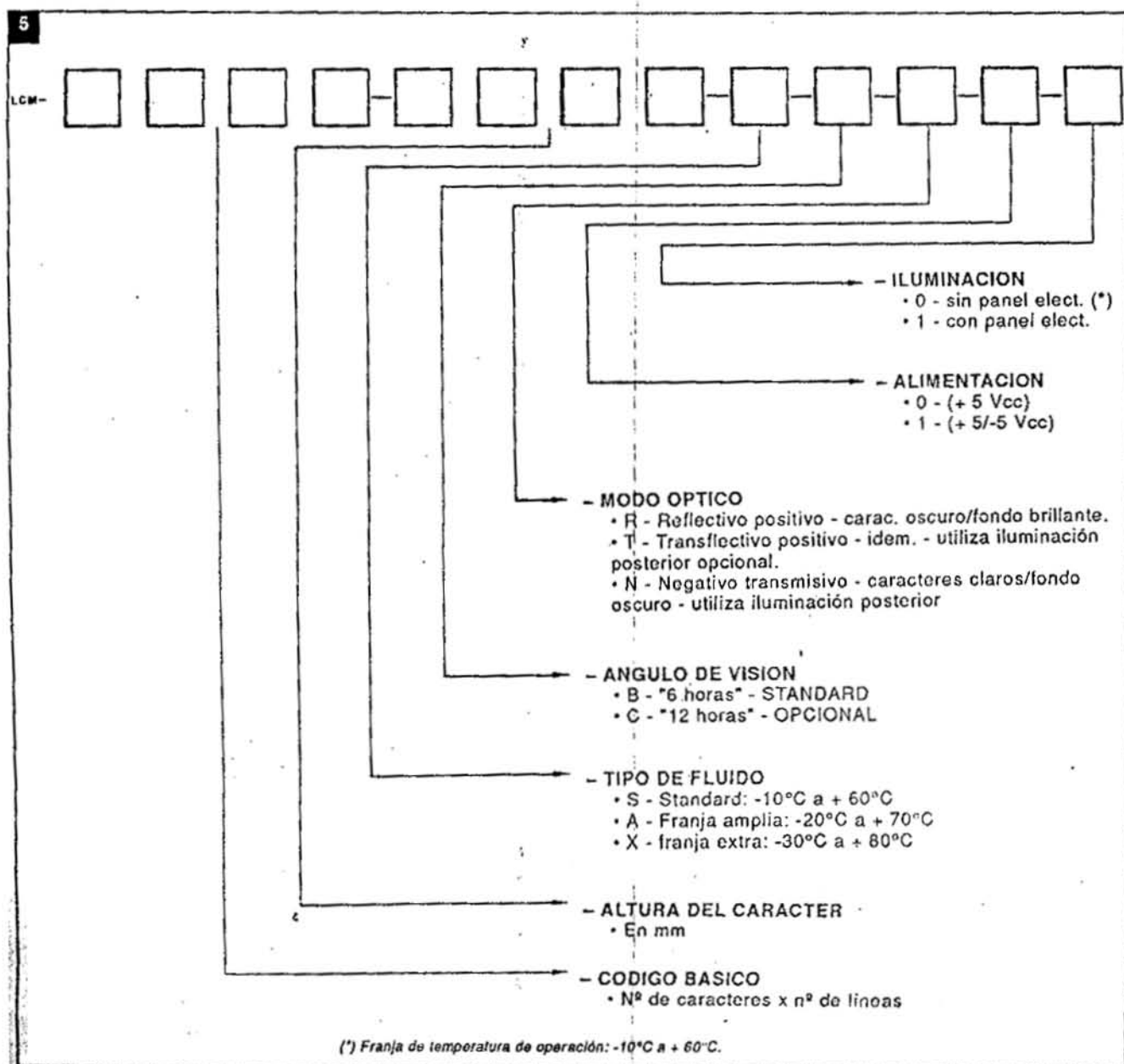


- r/Display con guiño.
- Desplazamiento de derecha/izquierda.
- Caracteres bien definidos - excelente contraste.
- Extremadamente compactos.

Modos ópticos

Los displays pueden operar de 3 modos ópticos, que son ilustrados en la figura 3.

En la modalidad reflectiva (R), el observador y la fuente de luz están del mismo lado en relación al display. Existe en la



parte posterior del display un panel reflector para la luz ambiente, como por ejemplo el aluminio pulido. Este tipo de display está indicado para las aplicaciones en que existe iluminación ambiental suficiente para no necesitar fuente interna.

En la modalidad transmisiva (N), la fuente de luz queda del lado opuesto al observador de relación al display. Los displays de imágenes negativas son los preferidos para esta modalidad de operación, ya que proporcionan una imagen semejante a las que se obtienen por los tipos que usan LEDS o tubos de vacío (VFDs).

En la modalidad transreflectiva (T), tenemos la combinación de los dos modos anteriores. En la parte posterior del display existe un panel que es parcialmente reflector (transreflector) que tanto puede transmitir la luz de una fuente posterior como reflejar la luz de una fuente anterior.

En la tabla 2 tenemos la indicación de los diversos usos en función de los tipos citados.

Diagrama del ángulo de visión

La posición relativa del observador en relación al display es un factor importante en la elección del tipo apropiado para cada aplicación. Para esto es preciso especificar este comportamiento en la forma de un diagrama del ángulo de visión.

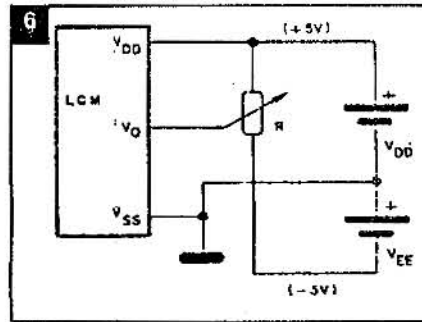
Este diagrama, que aparece en la figura 4, da opciones para la elección del tipo de display.

Formación del código

Para los displays de Alfacom, existe un procedimiento a seguir en la formación del código que indica diversas características del componente. Esta formación del código aparece en la figura 5.

Precauciones para su manipulación

Los displays y otros componentes electrónicos son piezas delicadas, que exigen una manipulación de manera especial. En



el caso específico de los módulos Multi-Matrix, los principales cuidados son:

- Observe cuidadosamente los procedimientos de control antiestáticos cuando manipule los módulos. Los mismos incorporan circuitos integrados CMOS LSI, los cuales son sensibles a las descargas electrostáticas. No toque los terminales del colector, pistas del circuito impreso y/o terminales de los CI.

- El LCD está recubierto por una lámina de plástico polarizadora, la cual puede ser rayada. Cuidado con su manipulación.

- Para la limpieza de la lámina polarizada use un algodón embebido en bencina. No use otros tipos de solventes.

- No almacene los módulos en recintos de alta temperatura y humedad elevada. La temperatura de almacenamiento deberá estar comprendida entre 5 y 30°C.

- Solamente retire el módulo de su embalaje protector inmediatamente antes de su instalación.

Instalación

Los cuidados en la instalación son fundamentales para garantizar el perfecto funcionamiento del módulo. Los principales cuidados recomendados por el fabricante son:

- Use una estación de soldadura puesta a tierra para soldado de conectores o terminales.

- El montador también deberá estar convenientemente puesto a tierra.

- Nunca desmonte el módulo.

- Siempre que el proyecto lo permite, instale el módulo detrás de una ventana protectora de plástico o vidrio.

- Solamente retire la cinta adhesiva que protege la lámina plástica frontal inmediatamente antes del uso.

Operación

Para la operación se necesitan ciertos cuidados, que el usuario debe conocer y respetar:

- Nunca instale o desconecte el módulo con su alimentación conectada.

- Siempre opere los módulos respetando su gama de temperatura de operación.

- Observe cuidadosamente los valores de las tensiones de alimentación y los niveles de las señales de control.

- Ajuste la tensión V_0 para la obtención del contraste más conveniente para una aplicación dada.

Garantía

Los productos están garantizados por Alfacom, por 6 (seis) meses contra cualquier defecto de fabricación.

Siendo así, la responsabilidad del fabricante es sustituir cualquier unidad defectuosa dentro de tal periodo, siempre que haya sido manipulada, instalada y operada dentro de las instrucciones descriptas, así como respetados integralmente los valores de tensiones de alimentación, niveles de señales de control y franjas de temperaturas de almaccena-

Variable	Símbolo	Mín.	Máx.	Unid.
Tensión de alimentación (circuitos lógicos)	$V_{DD} - V_{SS}$	0	7	V
Tensión de alimentación para el visor	$V_{DD} - V_0$	0	13,5	V
Tensión de entrada	V_i	V_{SS}	V_{DD}	V
Tensión de operación	V_0	0	60	°C
Temperatura de almacenamiento	T_{alm}	-20	80	°C

TABLA 3

miento y utilización. Alfacom se reserva, también, el derecho de realizar cualquier alteración que tenga como resultado el mejoramiento del desempeño de sus productos sin previo aviso.

Valores máximos absolutos

La tabla 3 muestra los valores máximos absolutos de tensiones y temperaturas a que se pueden someter los módulos.

Características electrónicas

Para una tensión V_{DD} de $5,0V \pm 0,25V$ a $25^{\circ}C$ las características eléctricas de los módulos Multi-Matrix pueden observarse en la tabla 4.

Fuentes de alimentación

Existen dos opciones de circuitos para alimentación de los LCDs. Tenemos una opción con fuente simétrica y otra con fuente simple (sencilla).

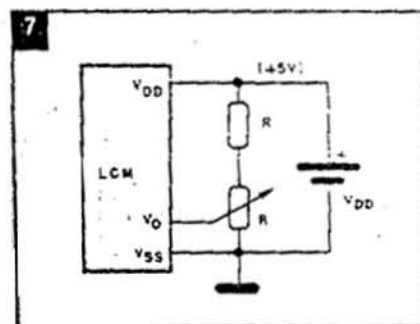
Las opciones de tensión de alimentación ($V_{DD} - V_0$) para el accionador del LCD pueden verse en la tabla 5.

En la figura 6 tenemos el circuito de uso general opción "1" con fuente simétrica.

El resistor variable (R) puede tener valores de 10 a 20k y la tensión de alimentación del LCD será ($V_{DD} - V_0$).

En la figura 7 tenemos la opción "0" con R de 10k. La tensión de alimentación del LCD será ($V_{DD} - V_0$).

El ángulo de visión y la razón de contraste pueden ajustarse alterando convenientemente el valor de V_0 .



Item	Simbolo	Condición	Min.	Tip.	Máx.	Unid.
Tensión de entrada - nivel alto	V_{IH}	-	2,2	-	-	V
Tensión de entrada - nivel bajo	V_{IL}	-	-	-	0,6	V
Tensión de salida - nivel alto	V_{OH}	$I_{OH} = 0,2mA$	2,4	-	-	V
Tensión de salida - nivel bajo	V_{OL}	$I_{OL} = 1,2mA$	-	-	0,4	V
Consumo de corriente	I_{DD}	$V_{DD} = 5,0V$	-	0,5	2,0	mA

TABLA 4

TIPO DE ALIMENTACION	TEMPERATURA		
	0°C	25°C	50°C
Opción "1" - fuente simétrica $\pm 5 V_{CC}$	8,0V	7,0V	6,0V
Opción "0" - fuente simple + 5 Vcc	4,9V	4,4V	4,0V

TABLA 5

PIN	SIMBOLO	I/O	FUNCION
1	V_{SS}	-	0V (Tierra)
2	V_{DD}	+	+ 5 V Tensión positiva de alimentación
3	V_0 (*)	-	Tensión negativa para accionador del LCD
4	RS	I	1 - Entrada de datos 2 - Entrada de instrucciones
5	R/W	I	1 - Lectura (CPU LCM) 2 - Escritura (CPU LCM)
6	E	I	Habilitación
7	DB_0	I/O	VIA DE DATOS
8	DB_1	I/O	
9	DB_2	I/O	
10	DB_3	I/O	
11	DB_4	I/O	
12	DB_5	I/O	
13	DB_6	I/O	
14	DB_7	I/O	

(*) Ver selección del tipo de alimentación en función de la opción de LCD usada.

TABLA 6

Identificación de las conexiones

Los módulos de cristal líquido Alfacom presentan un número reducido de conexiones necesarias para su funcionamiento, y a continuación se dan las informaciones necesarias para su correcta utilización.

Los modelos de 1 y 2 líneas presentan 14 conexiones, al tiempo que los de 4 líneas (que están configurados como dos unidades de 2 líneas en una única cubierta) presentan 16 conexiones.

Podemos identificar estas conexiones por las tablas que damos a continuación. En la tabla 6 tenemos las informaciones correspondientes a los módulos de 1 y 2 líneas. En la tabla 7 tenemos las informaciones correspondientes a los módulos de 4 líneas.

Ejemplo de interfaseamiento con microprocesador Z-80

Una aplicación importante para los displays de Alfacom LCD es en la presen-

PIN	SIMBOLO	I/O	FUNCION
1	V _{SS}	-	0V - Tierra
2	V _{DD}	-	+5 Tensión positiva de alimentación
3	V _O (*)	-	Tensión negativa para accionador del LCD
4	RS	I	1 - Entrada de datos 2 - Entrada de instrucciones
5	R/W	I	1 - Lectura (CPU LCM) 2 - Escritura (CPU LCM)
6	NC	-	
7	DB ₀	I/O	VIA DE DATOS
8	DB ₁	I/O	
9	DB ₂	I/O	
10	DB ₃	I/O	
11	DB ₄	I/O	
12	DB ₅	I/O	
13	DB ₆	I/O	
14	DB ₇	I/O	Utilizado como "Busy Flag"
15	E ₁	I	Habilitación - Dos líneas superiores
16	E ₂	I	Habilitación - Dos líneas inferiores

tación de datos obtenidos en la vía de datos de una CPU Z-80. En la figura 8 tenemos el circuito básico usado para interfaseamiento.

Clasificación de los códigos de instrucción

Para compatibilizar la velocidad de operación de su control interno con las posibles diferentes velocidades de las unidades de microprocesamiento (CPU) externo empleadas, los módulos Multi-Matrix presentan en su entrada dos registradores que pueden ser por tales CPUx.

Estos, el Registrador de Instrucción (IR) y el Registrador de Datos (RD), almacenan temporariamente las informaciones de control procediendo a la iniciación de las operaciones internas, haciendo que cualquier señal pueda ser procesada convenientemente.

Tales señales, incluyendo la de selección de registradores (RS), la de lectura y la de escritura en el módulo

(R/W) y las de la vía de datos (DB0 - DB7) serán denominadas "instrucciones".

La tabla 8 muestra las diversas instrucciones y sus correspondientes tiempos de ejecución.

La tabla práctica 9 muestra los códigos de instrucciones hexadecimales más corrientemente usados (asumiendo interfaseamiento con CPUs de 8 bits).

Las instrucciones pueden ser divididas en cuatro grupos.

1. Instruccio-

(*)Ver selección del tipo de alimentación en función de la opción de LCD usada.

TABLA 7

Descripción del comando	Modo	RS	R/W	Código de instrucción (hexadecimal)
Control del display	Activo (con.) s/cursor	1	0	0C
	Inactivo (descon.)	0	0	0A, 08
Limpieza del display c/retorno del cursor		0	0	01
Retorno del cursor a 1ª posición de la 1ª línea y del mensaje a su posición original		0	0	02
Control del cursor	Activo (conectado - fijo)	0	0	0E
	Inactivo	0	0	0C
	Alternado	0	0	0F
	Descon. a la izquierda	0	0	10
	Descon. a la derecha	0	0	14
	Retorno	0	0	02
Sentido de desplazamiento del cursor en la entrada de un nuevo caracter	A la izquierda	0	0	04
	A la derecha	0	0	06
Desplazamiento del mensaje con la entrada de un nuevo caracter	A la izquierda	0	0	07
	A la derecha	0	0	05
Desplazamiento del mensaje (sin entrada de nuevos caracteres)	A la izquierda	0	0	18
	A la derecha	0	0	1C
Direcciones de la primera posición (*) (más a la izquierda)	1ª línea	0	0	80
	2ª línea	0	0	80

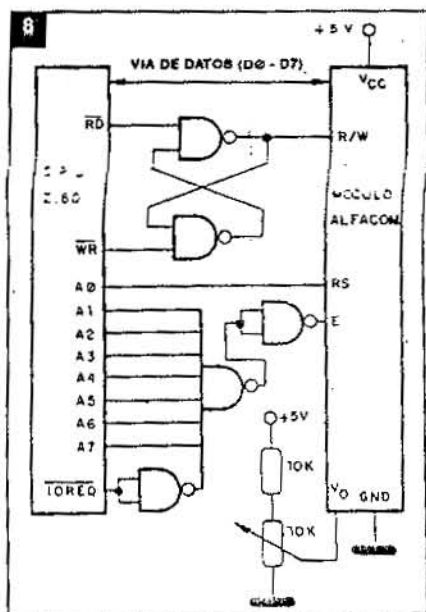
(*) Pueden ser diferentes para algunos módulos de 4 líneas.

TABLA 9

INSTRUCCION	RS	H/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	DESCRIPCION	TIEMPO DE EJECUCION (Fosc = 250kHz) (µs)
Limpieza del display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	- Limpia todo el display. - Retorna el cursor a la primera posición de la primera línea.	82 - 1640
Retorno	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	- Retorna el cursor a la primera posición de la primera línea. - Retorna el mensaje previamente desplazada a su posición original.	40 - 1600
Fijación de modo	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	- Establece el sentido de desplazamiento del cursor (I/D). - Establece si el mensaje debe o no ser desplazado (S). - Estas operaciones son realizadas durante la lectura o escritura de datos.	40
Control Activo/Inactivo del display	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	- Activa/Desactiva todo el display (D) - Activa/Desactiva el cursor (C) - Activa/Desactiva intermitencia del caracter en la posición del cursor (B) caso D = 0	40
Desplazamiento del cursor o del mensaje	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	- Mueve el cursor (S/C) - Desplaza el mensaje sin alterar el contenido de la DD RAM (R/L)	40
Fijación de las condiciones de utilización	0	0	0	0	1	D/L	N	F	*	*	- Establece el número de Bits de la interfase (D/L) - Establece el número de líneas (N) - Establece el tipo de formación de los caracteres (F)	40
Direccionamiento de la CG RAM	0	0	0	1	Dirección de la CG RAM- a CG						- Direcciona la CG RAM - El dato correspondiente es enviado o recibido después del direccionamiento.	40
direccionamiento de DD de RAM	0	0	1	Dirección de la RAM - ADD						- Direcciona la CG RAM - El dato correspondiente es enviado o recibido después del direccionamiento.	40	
Lectura del contador de direcciones y de la Busy Flag	0	1	13/F	Contador de direcciones - AC						- Lee el contenido del contador de direcciones - Lee la Busy Flag indicando si una operación interna está o no en funcionamiento.	1	
Escritura de datos en la CG o DD RAM	1	0	Escritura de datos						- Escribe datos en la CG o DD RAM	40		
Lectura de datos de la CG o DD Ram	1	1	Lectura de datos						- Lee datos de la CG o DD/RAM	40		

(*) Irrelevante

TABLA 8



nes que establecen funciones, tales como formato de la matriz, número de líneas del módulo, etc.

2. Instrucciones que proporcionan direcciones a la RAM interna.
3. Instrucciones que realizan transferencia de datos con la RAM interna.
4. Otras instrucciones.

En uso normal, las instrucciones más empleadas son las de transferencia con la RAM interna, que envían datos al display; pero, como el controlador interno aumenta (o disminuye) automáticamente en una unidad la dirección de la RAM después de cada operación de escritura de datos, el número de pasos del programa queda sustancialmente reducido.

Durante la ejecución de cualquier operación interna del controlador, el bit DB7 permanece activo (1) y esto es usado como "busy flag" (BF). Así, en caso que desee alta velocidad de operación, alrededor de 50 kHz, la sustitución de tal bit debe ser monitoreada para la obtención del mínimo gasto de tiempo.

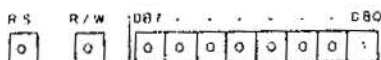
En las operaciones en baja velocidad de transferencia de datos utilizándose rutinas de atraso de tiempo acompañando ciertas instrucciones, se puede dejar de monitorear tal situación, lo que permite la utilización permanente de R/W = 0, lo que eléctricamente significa la puesta a tierra de tal acceso en el mód-

Descripción detallada de las instrucciones

Damos a continuación una descripción de las instrucciones usadas en las diversas operaciones, como por ejemplo limpieza, retorno, fijado del modo de operación, etc.

a) Limpieza del display

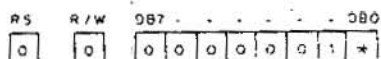
Código:



Esta instrucción escribe el carácter ASCII 20 (hexadecimal) que corresponde a "blanco" en todas las direcciones de la DD RAM, "apagando" todos y cualquier mensaje escrito. El cursor retorna a la dirección "cero", o sea, la posición más a la izquierda de la primera línea.

b) Retorno

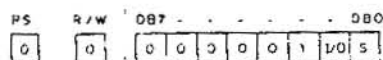
Código:



Hace que el cursor vuelva a la posición más a la izquierda de la primera línea y hace volver a la posición original mensajes previamente desplazados. El contenido de la DD RAM permanece inalterado.

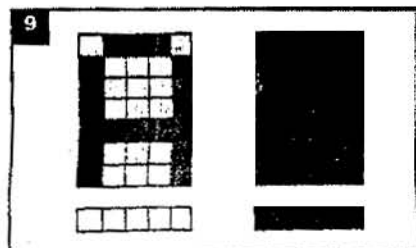
c) Fijación del modo de operación

Código:



I/D - Incrementa (I/D = 1) o disminuye (I/D = 0) automáticamente la dirección de la DD RAM en una unidad cada vez que sea usada una instrucción de escritura o lectura de la DD RAM. El cursor se mueve hacia la derecha cuando el I/D es unitario. El mismo se aplica a la lectura y escritura de la CG RAM.

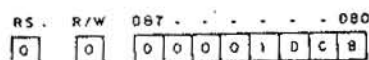
(S) - Cuando S = 1 el mensaje se desplaza hacia la izquierda (I/D = 1) o hacia



la derecha (I/D = 0). El cursor acompaña el movimiento del mensaje. El mensaje se desplaza cuando se hace la lectura de la DD RAM.

d) Control Activo/Inactivo del display

Código:



D - El mensaje es aparente cuando D = 1 y no aparente cuando D = 0. Sin embargo, como el contenido de la DD RAM permanece inalterado, el mensaje puede ser reactivado, haciéndose nuevamente D = 1.

C - El cursor es aparente cuando C = 1 y no aparente cuando C = 0.

Incluso con el cursor no aparente, la función I/D, etc., no se altera en la escritura de datos en el display.

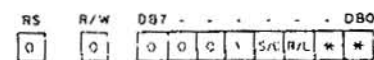
El cursor aparece usando cinco puntos de la octava línea cuando la matriz es de 7 x 5 u 8 x 5 y usando cinco puntos de la décima primera línea cuando la matriz es de 11 x 5.

B - Cuando B = 1 y C = 1 el cursor se presenta alternativamente con una matriz, con todos los puntos negros en intervalos de 0,4 segundos (figura 9).

Cuando B = 1 y C = 0, obtendremos la activación intermitente de una matriz completa (todos los puntos activados), con intervalo de aproximadamente 0,4 segundos.

e) Desplazamiento del cursor o de la imagen

Código:



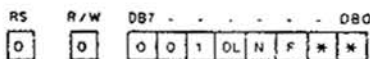
Desplaza la posición del cursor o del mensaje hacia la derecha o hacia la izquierda sin que se necesite para esto escribir o leer los datos del display. Esta función es utilizada para la corrección de datos del display.

S/C/R/L Efecto

0	0	Desplaza el cursor hacia la izquierda (disminuye el contador de direcciones en una unidad)
0	1	Desplaza el cursor hacia la derecha (aumenta el contador de direcciones en una unidad)
1	0	Desplaza el mensaje y el cursor hacia la izquierda
1	1	Desplaza el mensaje y el cursor hacia la derecha

f) Fijación de las condiciones de utilización

Código:



DL - establece el número de bits de la interfase.

Los datos son enviados o recibidos en 8 bits (DB₀ - DB₇) cuando DL = 1 y en 4 bits (DB₇ - DB₄) cuando DL = 0.

Cuando se utilizan 4 bits, los datos son enviados o recibidos en dos operaciones:

- N = fija el número de líneas del display
- F = fija el tipo de matriz

En la tabla 10 tenemos las combinaciones de niveles para N y F y los resultados correspondientes.

g) Direccionamiento de la CG RAM

Código:



Establece la dirección de la CG RAM en el contador de direcciones (AC) como un número binario A A A A A A y, después de esto, los datos son escritos o le-

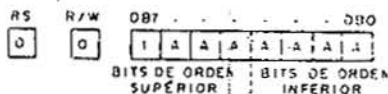
N	F	Nº Líneas	Tipo de matriz	Factor de Trabajo.	Observaciones
0	0	1	7 x 5 (8 x 5)	1/8	-
0	1	1	10 x 5	1/11	-
1	*	2	7 x 5 (8 x 5)	1/11	Cuando la matriz es de 10 x 5 no se pueden presentar 2 líneas

TABLA 10

dos por la CPU relacionados con la CG RAM.

h) Direccionamiento de la DD RAM

Código:

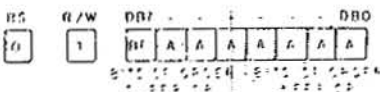


Establece la dirección de la DD RAM en el contador de direcciones como un número binario A A A A A A y, después de esto, los datos son escritos o leídos por la CPU relacionados con la DD RAM.

Para todos los displays de una línea A A A A A A varía de 80 (H) a CF (H). Ya para todos los displays de dos líneas A A A A A A varía de 80 (H) a A7 (H) para la primera línea, y de CO (H) a E7 (H) para la segunda línea.

i) Lectura de dirección y de la "Busy Flag"

Código:



Permite la lectura del bit 7, que funciona como "Busy Flag".

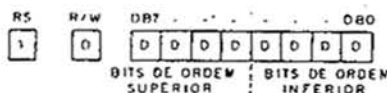
Así, cuando BF = 1 el sistema está ocupado realizando alguna operación interna y no acepta ninguna instrucción hasta que BF = 0.

Además de esto, permite la lectura del contenido del contador de direcciones (AC) expresada por el número binario A A A A A.

Como el contador de direcciones puede contener tanto direcciones de la CG RAM como de la DD RAM, su contenido depende de la instrucción anterior.

j) Escritura de datos en la CG o DD RAM

Código:

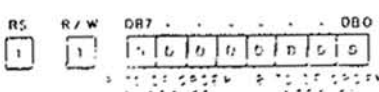


Escribe datos binarios de 8 bits D D D D D D D D tanto en la CG como en la DD RAM, dependiendo si la instrucción anterior fue de establecimiento de una dirección de la CG o DD RAM.

Después de la escritura, la dirección es aumentada o disminuida automáticamente en una unidad, de acuerdo con el modo elegido.

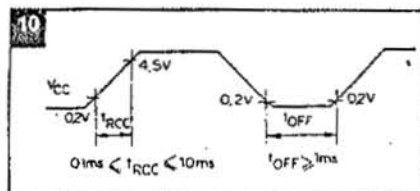
k) Lectura de datos de la CG o DD RAM.

Código:



Lec de la CG o DD RAM datos binarios de 8 bits en la forma D D D D D D D D, siendo hecha la lectura de la CG o de la DD RAM de acuerdo con la elección hecha por instrucción anterior.

Es importante que, precediendo a esta instrucción de lectura, se ejecute la instrucción de establecimiento de la CG o DD RAM, pues en caso contrario el dato leído no es válido.



Después de la lectura, la dirección es automáticamente aumentada o disminuida una unidad, de acuerdo con la elección previamente realizada.

Inicialización

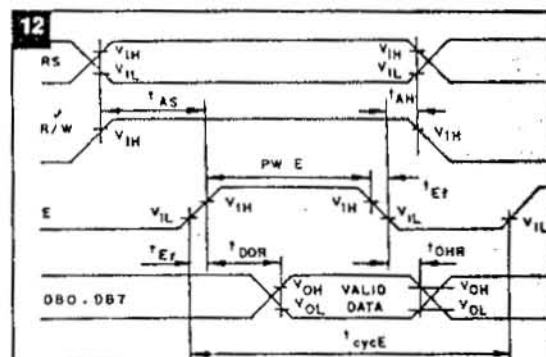
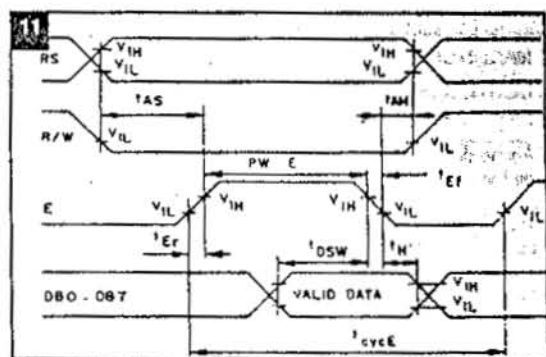
Cada vez que la alimentación del módulo es conectada se debe ejecutar el procedimiento de inicialización, el que consiste en enviar al módulo un grupo inicial de cuatro instrucciones para configurar el modo de operación de un programa dado de interfazamiento: fijación de las condiciones de utilización, fijación del modo control activo/inactivo del display y limpieza de la pantalla.

En realidad, los módulos Alfacom ejecutan automáticamente esta secuencia de instrucciones al conectarse la fuente de alimentación, siempre que su tensión de salida obedezca a los tiempos indicados en la figura 10.

En caso que estas condiciones no se verifiquen es conveniente ejecutar la inicialización, via instrucciones, como se describe en el siguiente punto.

Inicialización para sistemas con vía de datos de 8 bits

La tabla 11 muestra las secuencias de instrucciones para los diversos tipos de módulos.



Características del módulo	Secuencia de instrucciones en hexadecimal
1 línea - matriz 7 x 5 (8 x 5)	30, Δ, 30, Δ, 60, Δ, OE, Δ, 01
1 línea - matriz 10 x 5	34, Δ, 34, Δ, 06, Δ, OE, Δ, 01
2 líneas - matriz 7 x 5 (8 x 5)	38, Δ, 38, Δ, 06, Δ, OE, Δ, 01

Δ = Atraso de tiempo de aproximadamente 5 milisegundos

TABLA 11

OPERACION DE ESCRITURA					
MAGNITUD	SIMBOLO	MIN.	TIP.	MAX.	UNID.
Ciclo de tiempo de habilitación	$t_{cyc E}$	1.0	-	-	μs
Ancho del pulso de habilitación	PW E	450	-	-	ns
Tiempo de subida y descenso de habilit.	t_{Er}, t_{Er}	-	-	25	ns
Set-up time para direccionamiento	t_{AS}	140	-	-	ns
Hold-time para direccionamiento	t_{AH}	10	-	-	ns
Start-up time para envío de datos	t_{DSW}	195	-	-	ns
Hold-time para envío de datos	t	10	-	-	ns

TABLA 12

Timing de los módulos LCM

Las tablas 12 y 13 dan las informaciones necesarias para las operaciones de escritura y lectura.

En las figuras 11 y 12 tenemos las formas de onda con la identificación de los tiempos y tensiones citados en las tablas anteriores

Características especiales

Programación (grabación) de caracteres especiales

Los módulos ALFACOM permiten la programación de hasta ocho caracteres especiales en el formato 7 x 5 (8 x 5) y hasta cuatro caracteres especiales en el formato 11 x 5.

Una vez que tales caracteres están programados (y grabados) en la CG RAM (Character Generator RAM), puede tenerse acceso a ellos de la misma forma que si perteneciesen a la RAM original grabada por enmascaramiento durante la fabricación.

Con todo, como la RAM es volátil, es conveniente organizar los programas de interfazamiento de manera que, sucediendo a las instrucciones de

MODULOS INTELIGENTES LCD - MULTI-MATRIX

OPERACION DE LECTURA					
MAGNITUD	SIMBOLO	MIN	TIP.	MAX.	UNID.
Ciclo de tiempo para habilitación	t _{cy} E	1,0	-	-	µs
Ancho del pulso de habilitación	PW E	450	-	-	ns
Tiempo de subida y descenso de la habilitac.	t _{arr. f_{et}}	-	-	25	ns
Set-up time para direccionamiento	t _{AS}	140	-	-	ns
Hold-time para direccionamiento	t _{AH}	10	-	-	ns
Tiempo de atraso para los datos	t _{DDR}	-	-	-	ns
Hold-time para los datos	t _{DHR}	20	-	-	ns

TABLA 13

Caracter programable	Localización	Direcc. inicial
1°	de 40 a 47	40
2°	de 48 a 4F	48
3°	de 50 a 57	50
4°	de 58 a 5F	58
5°	de 60 a 67	60
6°	de 68 a 6F	68
7°	de 70 a 77	70
8°	de 78 a 7F	78

TABLA 14

inicialización, sean escritos los caracteres especiales en la RAM para un eventual uso posterior, mediante el uso de subrutinas para su llamado.

La porción de RAM accesible para la grabación de caracteres especiales está localizada de forma continua entre las di-

TABLA 15

RS	R/W	DATO (Binario)	DATO (Hexa)	RESULTADO EN EL DISPLAY	COMENTARIO
0	0		40	-	Direcciona el 1º caracter especial
1	0	11111	1F	*****	Escribe 1ª línea/1º caracter (dirección 40)
1	0	10001	11	* * *	Escribe 2ª línea/1º caracter (dirección 41)
1	0	10001	11	* * *	Escribe 3ª línea/1º caracter (dirección 42)
1	0	11111	1F	*****	Escribe 4ª línea/1º caracter (dirección 43)
1	0	10001	11	* * *	Escribe 5ª línea/1º caracter (dirección 44)
1	0	10001	11	* * *	Escribe 6ª línea/1º caracter (dirección 45)
1	0	10001	11	* * *	Escribe 7ª línea/1º caracter (dirección 46)
1	0	00000	00		Escribe 8ª línea/1º caracter (dirección 47)
1	0	01010	0A	* * *	Escribe 1ª línea/2º caracter (dirección 48)
1	0	10101	15	* * *	Escribe 2ª línea/2º caracter (dirección 49)
1	0	01010	0A	* * *	Escribe 3ª línea/2º caracter (dirección 4A)
1	0	10101	15	* * *	Escribe 4ª línea/2º caracter (dirección 4B)
1	0	01010	0A	* * *	Escribe 5ª línea/2º caracter (dirección 4C)
1	0	10101	15	* * *	Escribe 6ª línea/2º caracter (dirección 4D)
1	0	01010	0A	* * *	Escribe 7ª línea/2º caracter (dirección 4E)
1	0	00000	00		Escribe 8ª línea/2º caracter (dirección 4F)
1	0	01110	0E	* * *	Escribe 1ª línea/3º caracter (dirección 50)
1	0	10001	11	* * *	Escribe 2ª línea/3º caracter (dirección 51)
1	0	10000	10	* * *	Escribe 3ª línea/3º caracter (dirección 52)
1	0	10000	10	* * *	Escribe 4ª línea/3º caracter (dirección 53)
1	0	10101	15	* * *	Escribe 5ª línea/3º caracter (dirección 54)
1	0	01110	0E	* * *	Escribe 6ª línea/3º caracter (dirección 55)
1	0	00100	04	* * *	Escribe 7ª línea/3º caracter (dirección 56)
1	0	00000	00		Escribe 8ª línea/3º caracter (dirección 57)

MODULO 08 CARACTERES X 01 LINEA - LCM - 0801 - 2080
CARACTER

1	2	3	4	5	6	7	8
80	81	82	83	84	85	86	87

LINEA 1

MODULO 16 CARACTERES X 01 LINEA - LCM - 1601 - 0630
CARACTER

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
80	81	82	83	84	85	86	87	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7

LINEA 1

MODULO 16 CARACTERES X 01 LINEA - LCM - 1601 - 0870
CARACTER

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F

LINEA 1

MODULOS 16 CARACTERES X 02 LINEAS - LCM - 1602 - 0555
LCM - 1602 - 0930

CARACTER

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF

LINEA 1

MODULOS 20 CARACTERES X 02 LINEAS - 1602 LCM - 2002 - 0555
LCM - 2002 - 1270

CARACTER

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F	90	91	92	93
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF	D0	D1	D2	D3

LINEA 1

MODULOS 20 CARACTERES X 04 LINEAS - LCM - 2004 - 0499
LCM - 2004 - 0475
LCM - 2004 - 1270

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F	90	91	92	93
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF	D0	D1	D2	D3
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F	90	91	92	93
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF	D0	D1	D2	D3

LINEA 1

MODULOS 24 CARACTERES X 01 LINEA - LCM - 2401 - 0870
MODULOS 24 CARACTERES X 02 LINEAS - LCM - 2402 - 0510
CARACTER

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F	90	91	92	93	94	95	96	97
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7

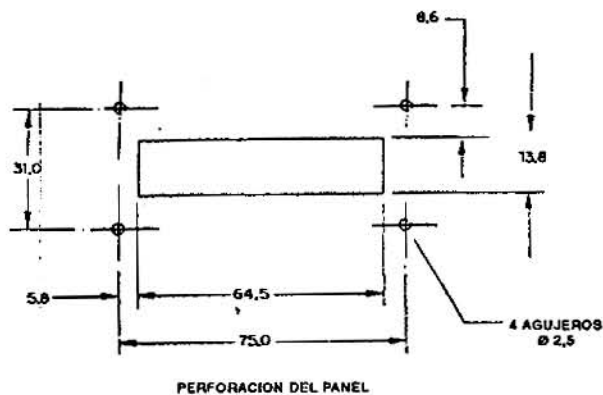
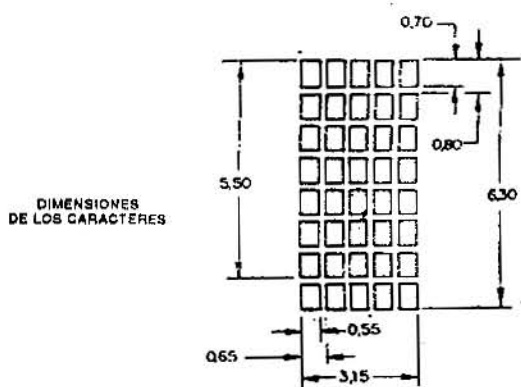
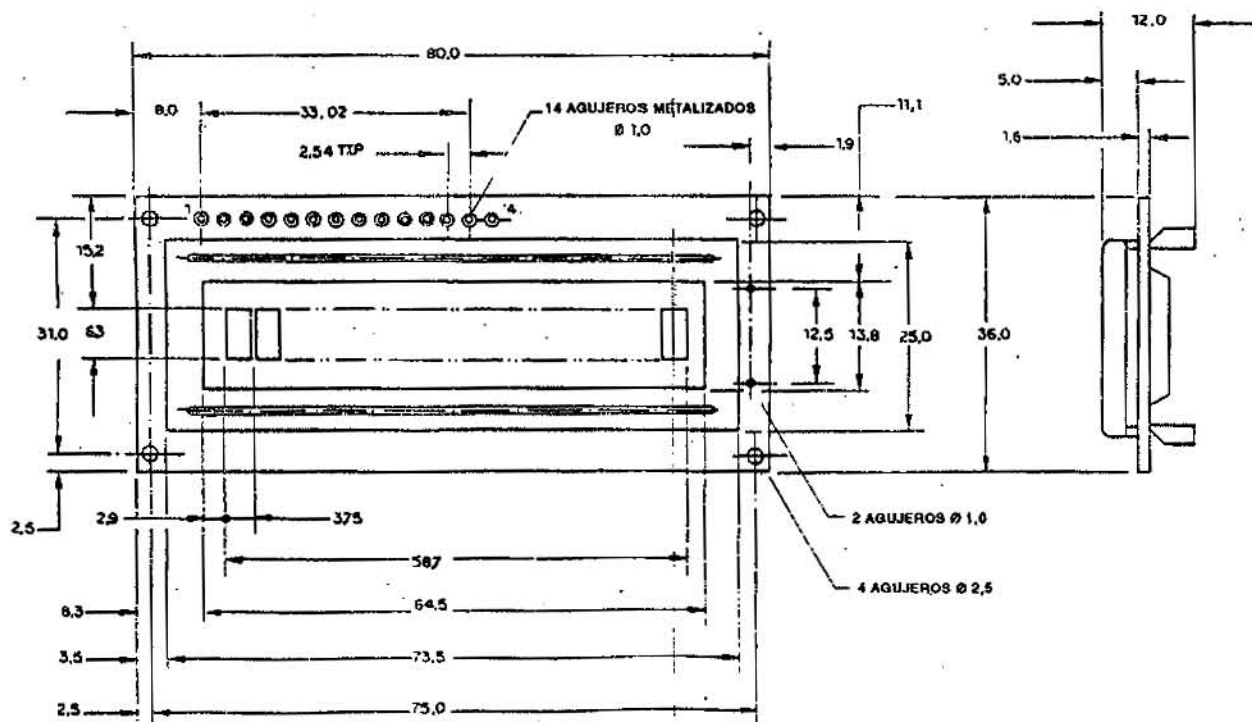
LINEA 1

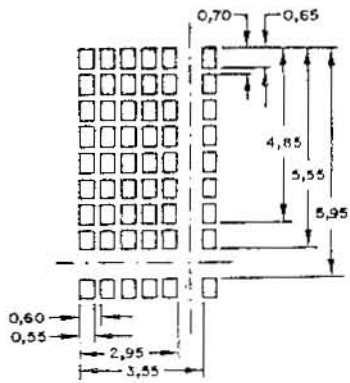
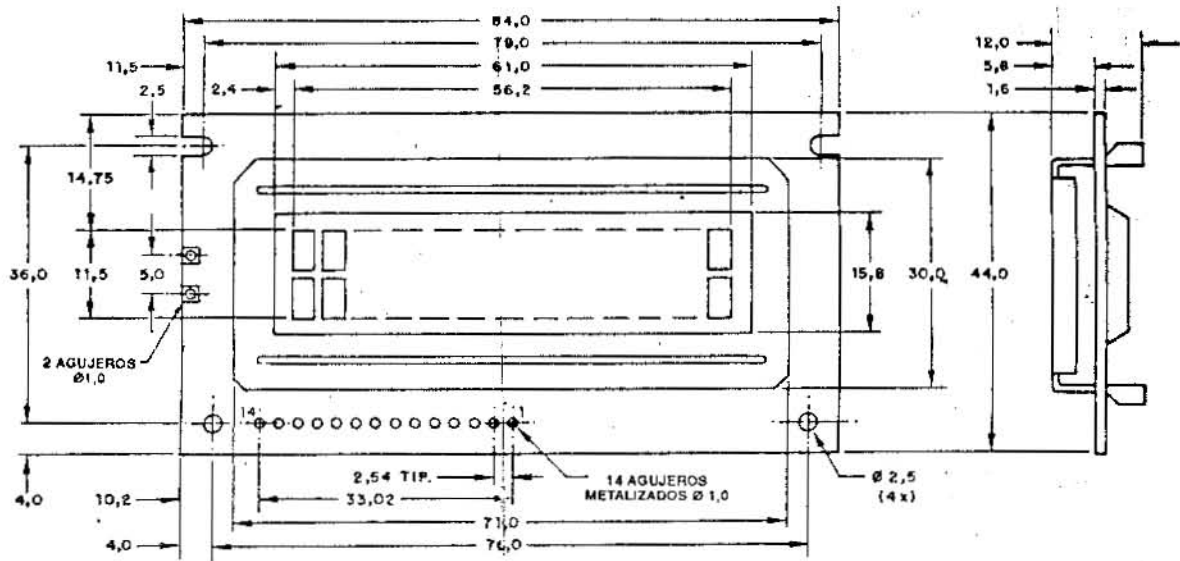
MODULOS 40 CARACTERES X 01 LINEA - LCM - 4001 - 0630
MODULOS 40 CARACTERES X 02 LINEA - LCM - 4002 - 0550
MODULOS 40 CARACTERES X 03 LINEA - LCM - 4004 - 0550
CARACTER

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	9B	9C	9D	9E	9F	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	DA	DB	DC	DD	DE	DF	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	9B	9C	9D	9E	9F	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	DA	DB	DC	DD	DE	DF	E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7

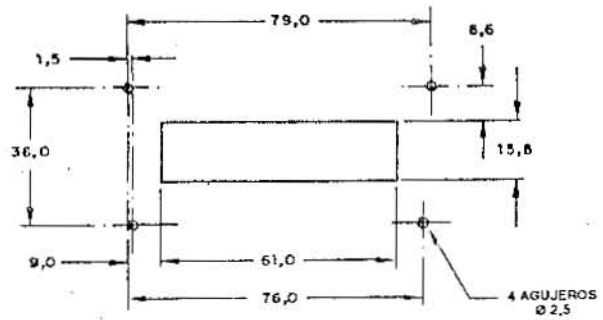
LINEA

TABLA 16





DIMENSIONES DE LOS CARACTERES



PERFORACION DEL PANEL

4 BITS SUP. BITS INF.		0	2	3	4	5	6	7	A	B	C	D	E	F
0	xxxx0000	CG RAM (1)		0	0	P	\	P	-	3	E	o	p	
1	xxxx0001	(2)	!	1	A	Q	a	q	.	7	7	4	ä	q
2	xxxx0010	(3)	"	2	B	R	b	r	Γ	ı	ı	ı	ı	ı
3	xxxx0011	(4)	#	3	C	S	c	s	ı	ı	ı	ı	ı	ı
4	xxxx0100	(5)	\$	4	D	T	d	t	\	ı	ı	ı	ı	ı
5	xxxx0101	(6)	%	5	E	U	e	u	.	ı	ı	ı	ı	ı
6	xxxx0110	(7)	&	6	F	V	f	v	ı	ı	ı	ı	ı	ı
7	xxxx0111	(8)	'	7	G	W	w	7	7	7	7	7	7	7
8	xxxx1000	(1)	(8	H	X	h	x	ı	ı	ı	ı	ı	ı
9	xxxx1001	(2))	9	I	Y	i	y	ı	ı	ı	ı	ı	ı
A	xxxx1010	(3)	*	:	J	Z	j	z	ı	ı	ı	ı	ı	ı
B	xxxx1011	(4)	+	:	K	L	k	l	ı	ı	ı	ı	ı	ı
C	xxxx1100	(5)	,	<	L	#	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı
D	xxxx1101	(6)	-	=	M	I	m	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı
E	xxxx1110	(7)	.	>	N	^	n	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı
F	xxxx1111	(8)	/	?	O	_	o	ı	ı	ı	ı	ı	ı	ı

Tabla 17

recciones hexadecimales 40 y 7F en grupos de ocho direcciones.

Siendo así, presentamos en la tabla 14 las direcciones de cada caracter programable.

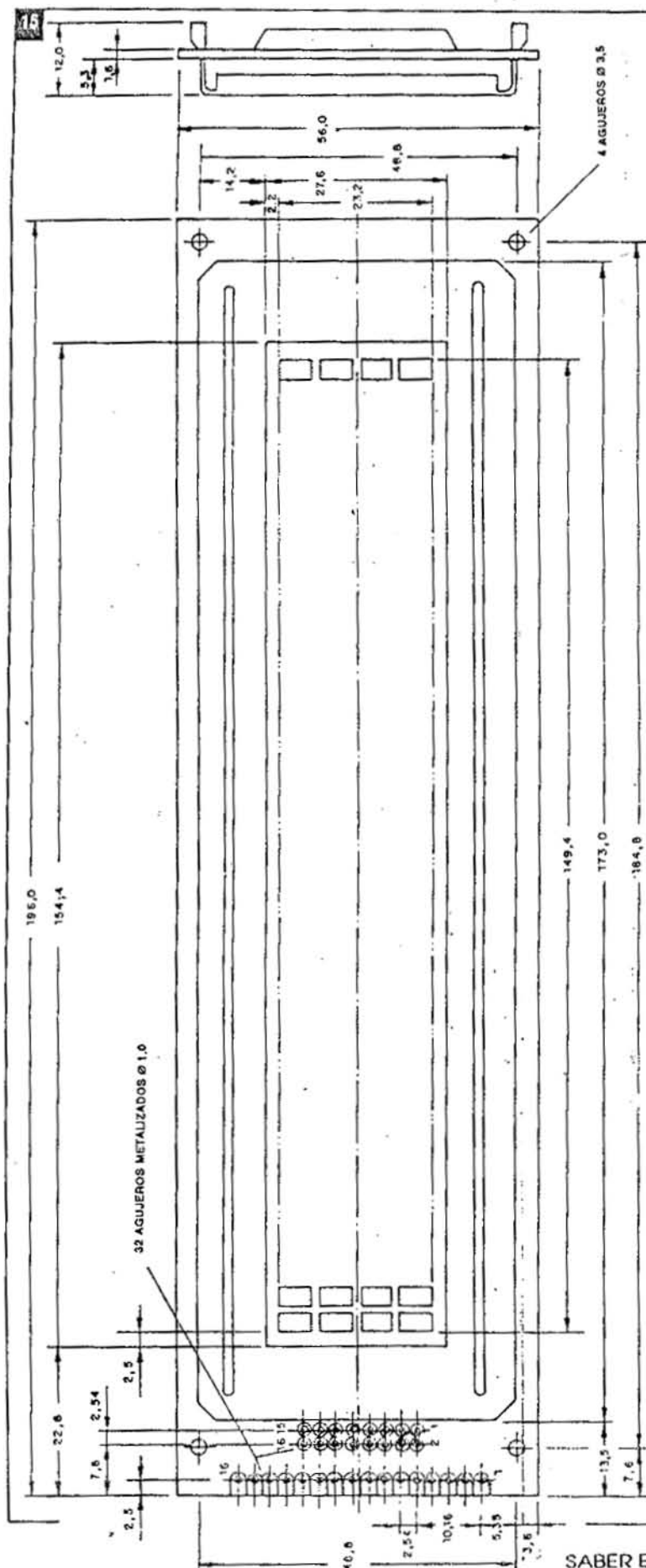
Con todo, como durante la inicialización normalmente se programa el módulo para el aumento (unitario) automático,

una vez dada la dirección inicial del primer caracter no es necesario repetir las direcciones subsiguientes, de modo que los ocho caracteres especiales pueden grabarse secuencialmente sin repetición de las instrucciones de direccionamiento.

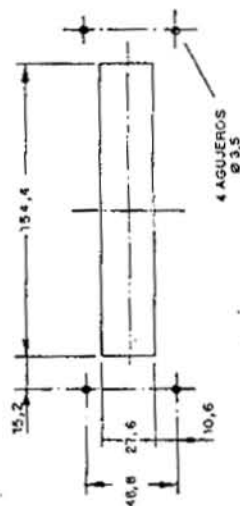
A título de ejemplo, damos a continuación los pasos necesarios para la graba-

ción de los caracteres especiales "A", "cuadrícula" y "ç" a partir de la posición 40 (ver tabla 15).

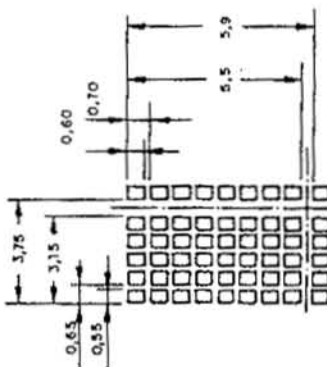
Una vez dada la dirección de cada caracter los puntos activados significan "1" lógico, al paso que los no activados significan "0" lógico. Además de esto, siempre se debe grabar 00 H en la 8ª li-

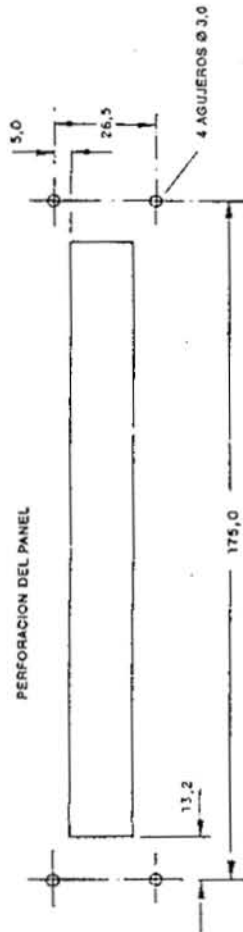
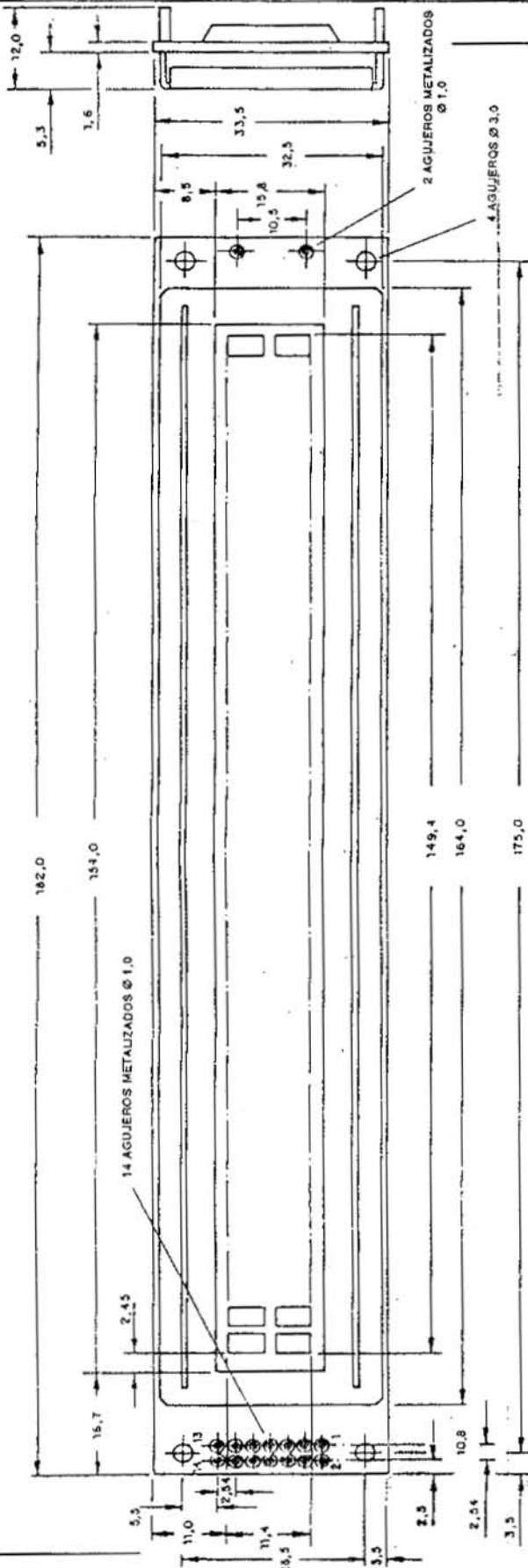


PERFORACION DEL PANEL

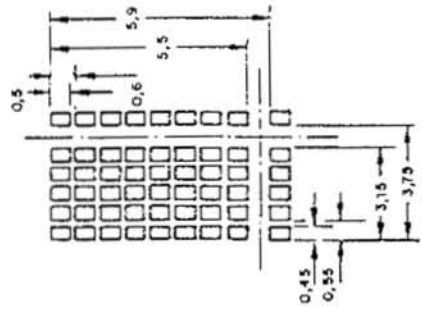


DIMENSIONES DE LOS CARACTERES

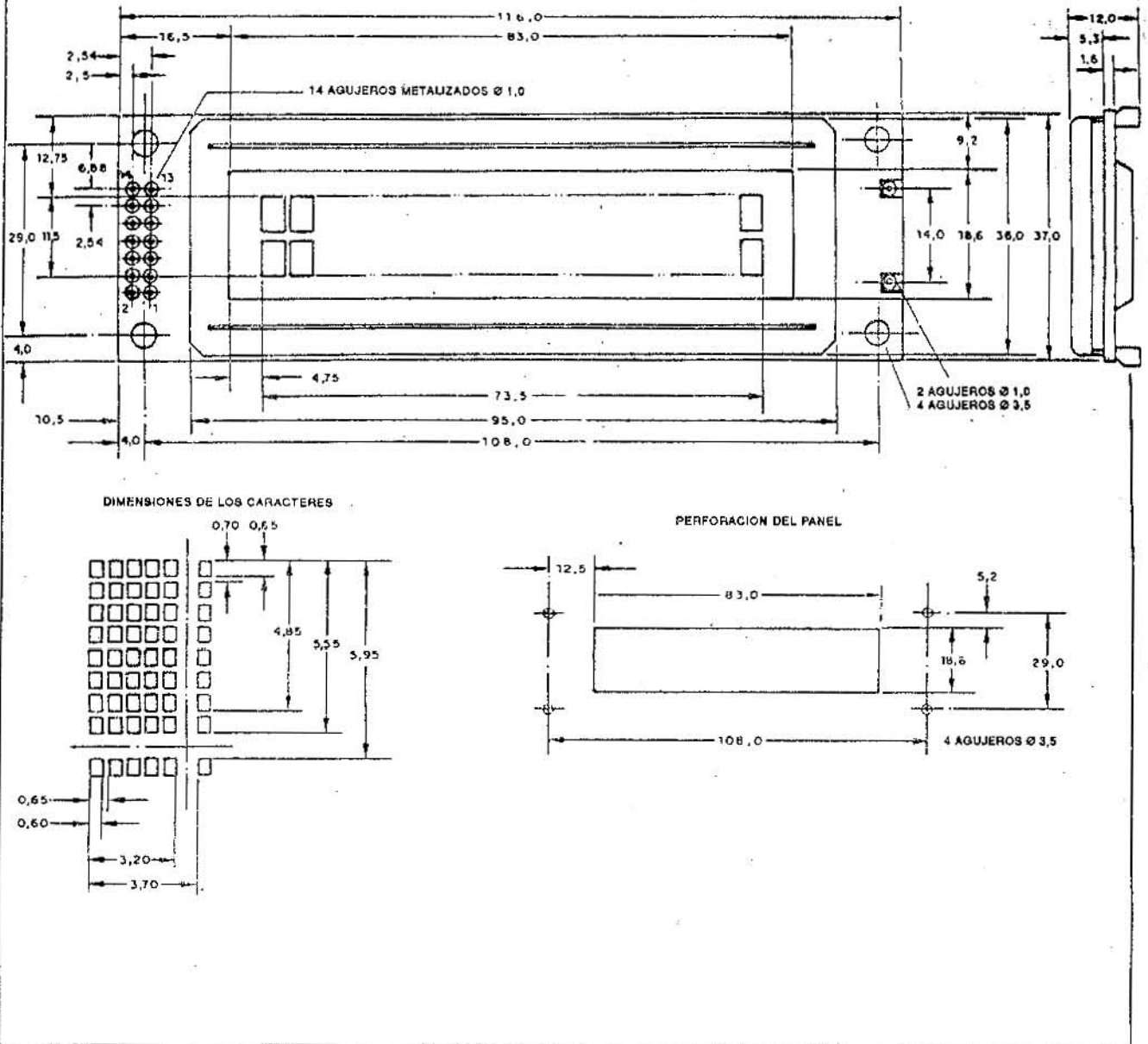




DIMENSIONES DE LOS CARACTERES



17



nea de cada caracter para permitir la eventual activación del cursor en esta posición.

Utilización de los caracteres especiales previamente programados

Los caracteres especiales previamente programados pueden ser utilizados en cualquier tiempo como si fueran caracte-

res normales; recuerde que las direcciones son respectivamente 40, 48, 50, 58, 60, 68, 70 y 78. En la tabla 16 tenemos las direcciones de los visores.

Tabla de códigos y formación de los caracteres

La tabla 17 muestra el patrón de caracteres obtenidos en función de los códigos de entrada.

Módulos Alfacom MULTI-MATRIX

En las figuras a continuación tenemos las dimensiones y disposición de los pins de algunos de los módulos disponibles.

- a) MODULO LCM 1601 - 0630 (figura 13).
- b) MODULO LCM 1602 - 0555 (figura 14).
- c) MODULO LCM 4004 - 0550 (figura 15).
- d) MODULO LCM 4002 - 0550 (figura 16).
- e) MODULO LCM 2002 - 0555 (figura 17).

PROBLEMAS CON BLINDAJES

¿Sabe usted por qué los cables de entrada de amplificadores de audio, preamplificadores y otros circuitos necesitan ser blindados? ¿De dónde vienen los ronquidos o chasquidos que se producen cuando ocurre una conexión sin blindaje o con blindaje deficiente?

El ronquido que oímos cuando colocamos el dedo en la entrada de un amplificador u otro circuito de amplificación de audio, tiene una frecuencia de 50 Hz que corresponden justamente a la frecuencia de la tensión de la red de alimentación.

Y es precisamente la red de alimentación la responsable por la presencia de esta señal, presente casi en todas partes y eventualmente por su entrada en nuestros circuitos que no hayan sido blindados contra esto.

Lo que ocurre es que la circulación de una corriente alterna por una red eléctrica, como la domiciliaria, crea en torno de cada conductor un campo electromagnético que induce, en cualquier cuerpo conductor colocado en las proximidades, corrientes de igual frecuencia.

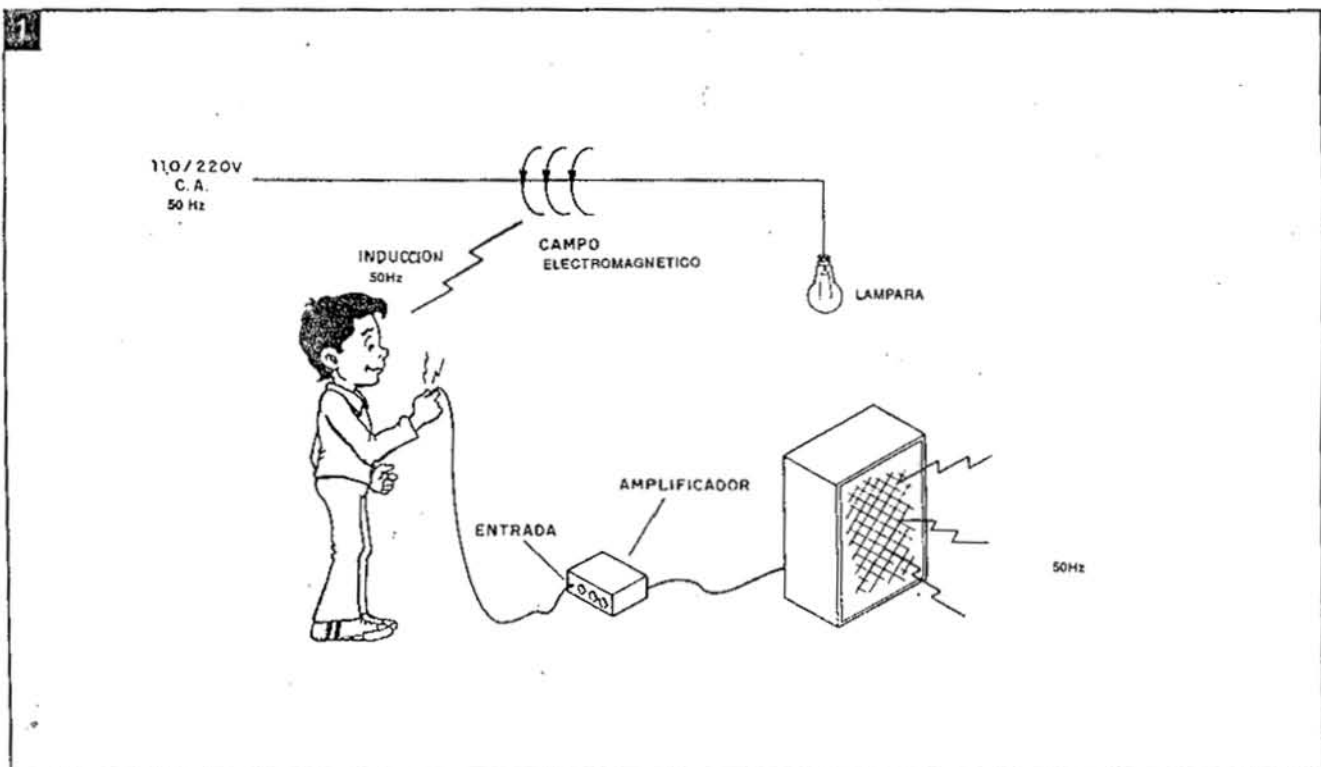
Estas corrientes son amplificadas por los circuitos de audio y aparecen como sonidos (ronquido) en los parlantes y audifonos (figura 1).

Para evitar que esta señal (presente

en todas partes en que exista una red de tensión alterna) entre en los amplificadores, es necesario que sus puntos más críticos sean blindados. Para esto usamos diversos métodos.

El primero aparece en la figura 2 y es el más conocido. Consiste en el uso de cables blindados para todas las entradas de señales donde la inducción de "ronquidos" pueda aparecer.

El blindaje debe ser, obligatoriamente, conectado a la masa del equipo, para que las corrientes inducidas tengan



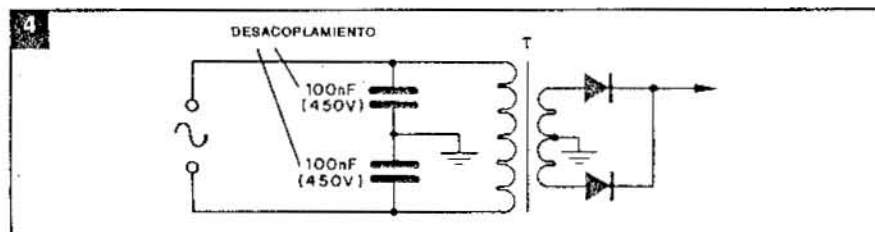
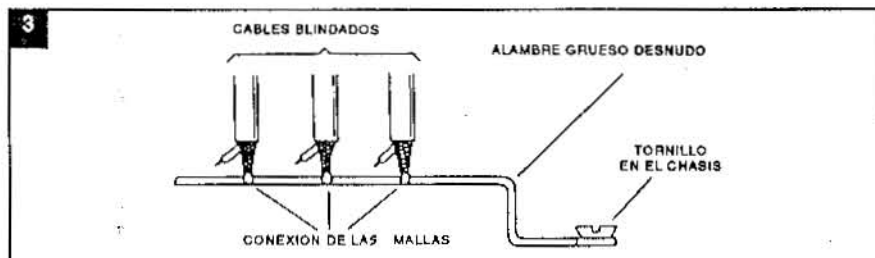
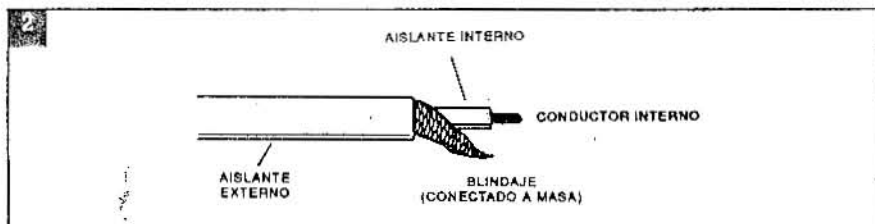
un recorrido y sean, por lo tanto, desviadas del circuito de entrada a masa.

El segundo aparece en la figura 3, y consiste en la utilización de un punto común para la conexión a masa de todos los puntos de un equipo.

Un cable grueso, conectado al chasis, si fuera de metal, se usa como "barra ómnibus" de baja resistencia, desviando todas las señales inducidas por la red, que pueden provocar ronquidos en la salida.

Tenemos, finalmente, el propio desacoplamiento de la fuente, que aparece en la figura 4, con el uso de capacitores, ya que los transformadores, por ser componentes "inductivos", pueden impedir que las señales inducidas lleguen a tierra por sí solas.

Los capacitores usados deben ser cerámicos o de poliéster con altas tensiones de trabajo y valores comprendidos entre los 50 nF y 500 nF



CIRCUITOS & INFORMACIONES

Funciones CMOS

- 4000 - Dos puertas NOR de tres entradas más inversor
- 4001 - Cuatro puertas NOR de dos entradas
- 4002 - Dos puertas NOR de 4 entradas
- 4006 - Shift Register (18 etapas) - Longitud variable SISO
- 4007 - Par CMOS Dual más inversor
- 4008 - Full Add de 4 bits
- 4009 - Hex Inverter - Buffer
- 4010 - Hex Non-inverter - Buffer
- 4011 - Cuatro puertas NAND de dos entradas
- 4012 - Dos puertas NAND de 4 entradas
- 4013 - Dos flip-flops D
- 4014 - Shift Register de 8 etapas PISO
- 4015 - Shift Register (Dual) de 4 etapas SIPO
- 4016 - Cuatro llaves digitales o analógicas
- 4017 - Contador divisor por 10 con salidas 1 de 10
- 4018 - Divisor por 2 a 10 - contador (sincrónico)

PRINCIPIO BASICO DE LA CONMUTACION TELEFONICA

Parte 1ª

Por Francisco Bezerra Filho

1. Introducción

Una conexión telefónica se divide básicamente en dos partes: conmutación y conversación. Se entiende por conmutación todo el proceso que sigue un abonado "A" para comunicarse con el abonado "B". Este proceso se inicia en el momento en que el abonado "A" descuelga el teléfono y termina cuando el abonado "B", conectado en el otro extremo de la línea, atiende la llamada. El circuito de conversación, a su vez, es el circuito que permite a los dos usuarios comunicarse entre sí, o sea, corresponde al circuito de voz. En este artí-

culo abordaremos el circuito de conmutación. A continuación explicaremos paso a paso cómo se procesa una comunicación telefónica de una manera simplificada, los tipos de aparatos telefónicos usados y cómo el abonado "A" se comunica con el abonado "B", en conexiones locales, DDN y DDI (Discado Directo Nacional e Internacional).

2. Tipos de aparatos telefónicos usados

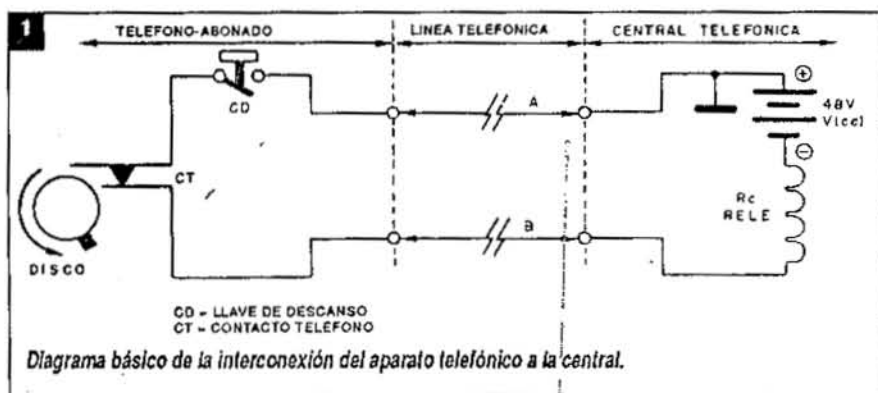
El aparato telefónico es la pieza clave en la conmutación ya que en él se inicia

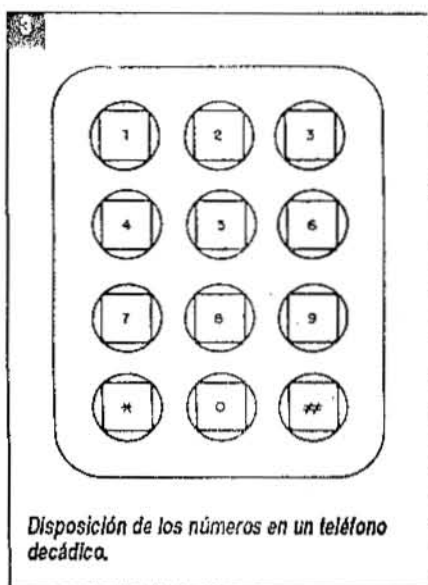
todo el proceso de conmutación. El aparato telefónico es el medio de comunicación entre el abonado y la central. En cuanto al modo de operación, se dividen en dos grupos: a **disco** y a **teclado**. Los teléfonos a teclado, a su vez, también pueden subdividirse en **decádico** y **multifrecuente - MF**, como veremos a continuación.

2.1. Funcionamiento del teléfono a disco

La principal función del disco del aparato telefónico es generar un lenguaje codificado que pueda ser "entendido" por la central a la cual está conectado. El diálogo entre el aparato telefónico y la central es realizado a través de la interrupción de la corriente que circula a través del circuito durante un cierto intervalo de tiempo, resultando en una circulación de corriente en la forma de pulsos y pausas, como muestra la figura 1.

La corriente que circula a través del circuito (proporcionada por la fuente de 48V (cc) de la central) hace el siguiente trayecto: bobina del relé de la central, RC, resistencia de loop de los cables A y B de la línea del abonado "A" y de la resistencia interna del propio aparato telefónico y contactos CT y CD, volviendo a la fuente de la central. Cuando el tubo está en su soporte, su peso presiona la horquilla, manteniendo el contacto del descanso CD abierto. En esta condición no circulará corriente por el circuito y el relé de la central RC queda inoperante.





Cuando el tubo es retirado de la horquilla, el contacto CD cierra y la circulación de corriente por el circuito dependerá del estado del contacto CT, contacto éste accionado por una saliente (viela) acoplada al eje del disco.

Cuando el disco es girado en el sentido de las agujas del reloj, hasta el fin de su curso y soltado, vuelve con una cierta velocidad a su posición de retorno, o posición inicial. La velocidad con que vuelve el disco va a depender de la elasticidad del resorte de retroceso que envuelve el eje del disco. Durante el retorno del disco (y solamente durante el retorno) la saliente hace abrir y cerrar el contacto CT, interrumpiendo la corriente igual número de veces como sea el número discado. Cuando discamos el número 4, por ejemplo, el contacto CT abre y cierra 4 veces; lo mismo ocurre para los demás números discados.

El estado de apertura y cierre y el tiempo de duración de cada estado pueden ser representados por el nivel de la corriente de loop que circula por el circuito.

Cuando el contacto CT está cerrado, circula una corriente de 20mA a 30 mA, corriente máxima. Cuando el contacto CT está abierto, la corriente es nula, como vemos en la figura 2. La duración máxima y mínima del tiempo de cierre y apertura del contacto CT, o sea, el tiempo que la corriente circula y es interrumpida respectivamente, es normalizada por el CCITT

(Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telecomunicaciones).

En este intervalo de tiempo, la central debe distinguir entre la presencia y la ausencia de los pulsos recibidos. La información generada por el disco (contacto abierto o cerrado) es transferida hacia los órganos de la central, a través de los contactos del relé RC, cuya bobina está conectada en serie con la corriente de loop del circuito. No debemos olvidar que la línea telefónica que conecta el teléfono del abonado a la central, sea A o B, es usada tanto durante la conmutación como durante la conversación entre los usuarios, cualquiera sea el tipo de central usada.

2.2 Funcionamiento del teléfono a teclado decádico

El principio de funcionamiento del teléfono decádico (de diez teclas) es semejante al funcionamiento del teléfono a disco.

El teléfono decádico es un teléfono a disco más sofisticado, pues tanto el principio de funcionamiento como los recursos ofrecidos son los mismos, con excepción de las teclas * y #.

En el teléfono decádico, en lugar de que el diálogo entre el mismo y la central sea realizado a través de la apertura y cierre de un contacto mecánico accionado por el disco es realizado a través de un "switch" o conmutador electrónico, accionado por teclas, como se ve en la figura 3.

Cuando presionamos la tecla correspondiente al número a ser marcado, éste dispara un oscilador de onda cuadrada del tipo flip-flop, generando un tren de pulsos semejante al tren de pulsos generado por el disco. El oscilador flip-flop, a través de los estados de corte y saturación (ON-OFF) conmuta los 48V (cc) de la fuente de la central, por un número de veces igual al número discado (o teclado), ocurriendo lo mismo con los contactos del relé de la central, RC (figura 1). El tiempo que circula la corriente por la línea y el tiempo que está interrumpida, tiene la misma duración del teléfono a disco, como vemos en la figura 2.

La ventaja del teléfono de teclado en relación al teléfono a disco es que el primero envía los pulsos hacia la línea en una se-

cuencia uniforme (aunque el usuario teclee lo más rápido que pueda) ya que los pulsos son primero almacenados en la memoria y luego son liberados en secuencia, siendo enviados hacia la línea en la forma de "paquetes", pero en intervalos regulares.

La otra ventaja del teléfono a teclado es que el tiempo de apertura y cierre es fijo, ocurriendo lo mismo con la pausa interdígital (intervalo entre presionar una tecla y otra), ya que son controlados electrónicamente ofreciendo mayor precisión. En el teléfono con teclas, además de los 10 guarismos existentes en su panel, existen dos teclas auxiliares más, conocidas por el asterisco (*) y ta, te, ti (#) (figura 3).

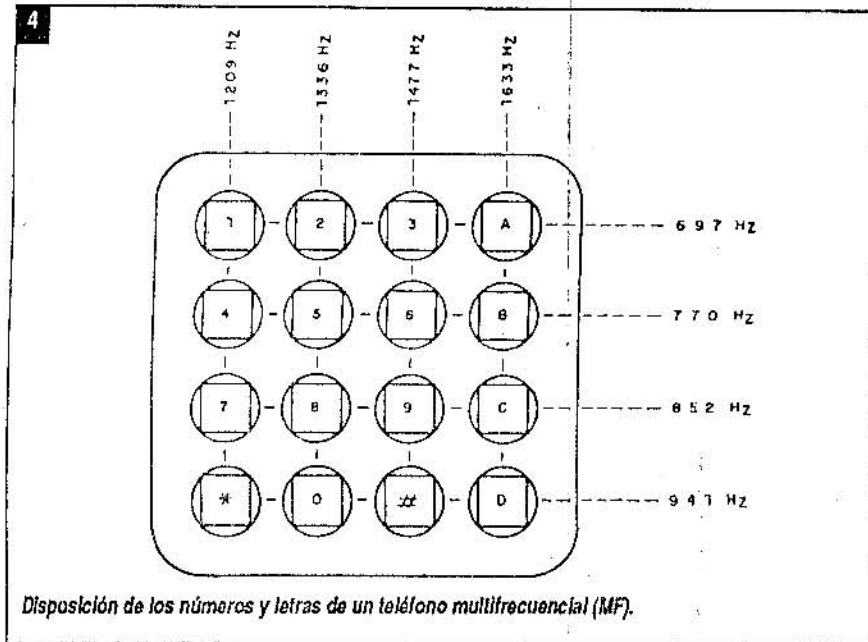
La tecla * tiene por función almacenar en la memoria del propio aparato telefónico, hasta 10 números de teléfono, los llamados con mayor frecuencia por el usuario "A". Por ejemplo, para almacenar el teléfono 260-43XX, en la memoria 2 (tecla 2), debemos presionar las teclas en la siguiente secuencia:

* 260-43XX* 2. Una vez almacenado, para llamar a ese teléfono basta accionar en la secuencia las teclas * y 2. Para almacenar otros números de teléfono en las demás memorias, el procedimiento es el mismo.

Para borrar un número que está almacenado en cualquiera de las memorias, basta memorizar otro número que automáticamente el anterior será apagado.

Esa facilidad de poder almacenar hasta 10 números en la misma memoria es un recurso ofrecido por el propio aparato telefónico y es independiente del tipo de central a la que está conectado: electromecánica o CPA (Central de Programa Almacenado). La tecla es usada cuando deseamos repetir el último número discado, sin necesidad de teclearlo nuevamente. Todas las veces que llamamos un número, si la conexión fue completada, éste queda retenido en la memoria del aparato hasta hacerse una nueva conexión.

En el caso de que el usuario quiera llamar una vez más al último número tecleado, sólo hay que presionar la tecla # y el teléfono es llamado una vez más. Si no se logra ninguna comunicación, el número puede ser llamado infinitas veces.



pulsos y pausa para informar a los órganos de la central el número llamado. La tecla # en el teléfono MF tiene la misma función en el caso del teléfono decádico. Las teclas A, B, C, y D, que aparecen al lado de los guarismos en la figura 4, no son usadas de momento en nuestro país en forma masiva; son usadas en otros países, con funciones auxiliares, como por ejemplo dar acceso a las facilidades ofrecidas por las redes RD-SI, Red Digital de Servicios Integrados.

3. Número de identificación del teléfono

En la telefonía pública cada teléfono, o sea, cada abonado, es identificado por un número fijo por el cual se obtiene acceso a él, independientemente de la región donde él se encuentra.

Las centrales de conmutación son fabricadas todas iguales. Cuando la concesionaria que va a explotarla la compra, se provee el prefijo con el cual la misma va a operar.

La programación del prefijo se hace a través de la memoria electrónica o a través de JUMPS Internos. Una vez programada, la central sólo identificará y recibirá llamadas dirigidas a ella, cuando se inicia con el número correspondiente a su prefijo. Cualquier llamada, que comience por otro número diferente a su prefijo será rechazada por la central.

Los teléfonos en nuestro país normalmente están constituidos por 7 guarismos, por ejemplo el teléfono 260-16XX tiene 7 guarismos. En los lugares donde todavía quedan centrales antiguas éstas tienen sólo tienen 6 guarismos de identificación, por ejemplo la central 34-22XX. Los primeros guarismos 260 y 34 identifican la central, o sea, corresponden al prefijo. Así tenemos centrales con prefijos 623..., 832..., etc. Los 4 guarismos siguientes, 1674 y 2214 por ejemplo, determinan la posición que el teléfono del abonado ocupa en el junctor de la central.

Las centrales, independientemente de si poseen 7 ó 6 guarismos, tienen una capacidad máxima de 10.000 abonados por central; la numeración va de 260.000 a 269.999. En el caso de que los 10.000 telé-

2.3. Funcionamiento del teléfono multifrecuente - MF

El funcionamiento del teléfono MF está basado en la emisión de un par de frecuencias por la línea de valores diferentes, con forma de onda senoidal, para cada número tecleado. Por ejemplo, cuando tecleamos el número 4 son disparados simultáneamente por la tecla 4 dos osciladores, con frecuencias respectivas de 1209 y 770Hz⁽¹⁾ y cuando tecleamos el número 9 son disparadas las frecuencias de 1477 y 825Hz; lo mismo es válido para los demás números como se ve en la figura 4.

La ventaja del teléfono MF, en relación con el teléfono a disco y el decádico, es que los dos últimos envían por la línea una corriente pulsada, compuesta por pulsos y pausas, figura 2. Dependiendo de la calidad de la línea y de la longitud de ésta, los pulsos pueden llegar a la central tan deformados que pueden incluso no ser reconocidos por el relé de la central.

En el caso del teléfono MF se envían por la línea frecuencias senoidales, pu-

diendo ser atenuadas, pero aun así las mismas podrán ser reconocidas por los receptores de tono de la central.

La tecla #, como en el teléfono decádico, tiene diversas funciones, entre ellas almacenar números de teléfono en las memorias, sólo que en el caso del teléfono MF los números son almacenados, ya no en la memoria del teléfono, sino en la memoria de la central (central CPA). Además de esa facilidad, podemos programar, con auxilio de la tecla otras facilidades, ofrecidas por las centrales CPA así como: atención simultánea de dos llamadas, bloquear llamadas interurbanas, consulta y conferencia, discado abreviado, etc.

No debemos olvidar que las facilidades que anteceden sólo pueden ser accesibles cuando el teléfono del abonado "A" es de tipo MF. Si el aparato telefónico fuera del tipo a disco o teclado, puede discar cualquier número de teléfono, pues la central CPA es redundante, es decir acepta cualquier tipo de aparato, pero en este caso no tendrá acceso a las facilidades ofrecidas por la CPA. Cuando un teléfono del tipo MF es conectado a una central que no sea del tipo CPA, por ejemplo electromecánica, ésta debe estar equipada con un receptor de tonos, en la entrada, capaz de recibir la información del número tecleado y convertirla en una señal decádica en la forma de

(1) No debemos confundir las frecuencias usadas en el teléfono MF, figura 4, con las usadas en el intercambio de informaciones MFC entre las centrales, pues ambas tienen funciones diferentes.



fonos disponibles sean insuficientes para atender la demanda de la región donde se instala la central, la solución es instalar una central más con 10.000 teléfonos nuevos, lógicamente con otro prefijo.

En el caso de las centrales CPAS, éstas tienen capacidad superior a 10.000, pudiendo una central llegar a 20.000 abonados; el único problema es la numeración de los teléfonos conectados a ella.

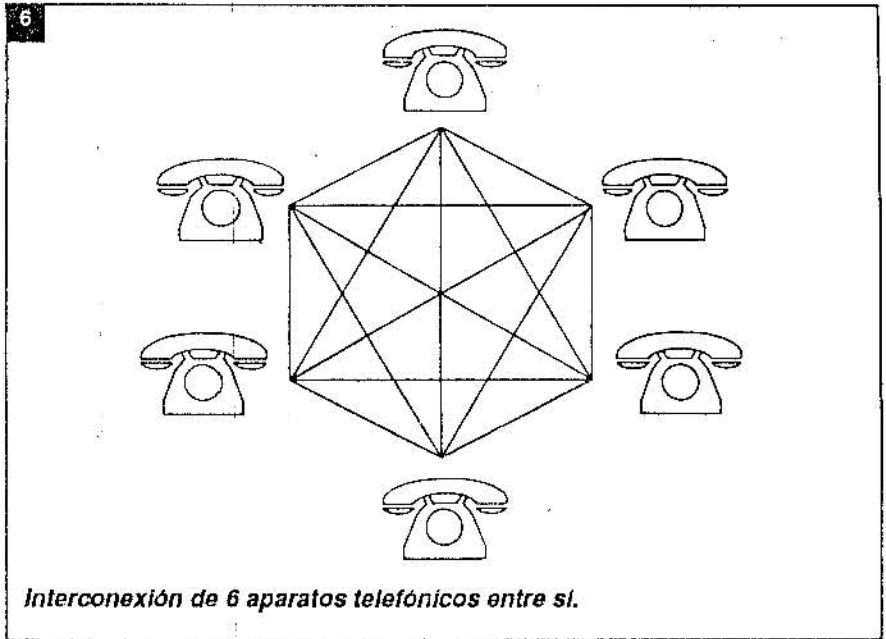
4. Red telefónica y tipos de centrales de conmutación

Un punto muy importante en el estudio de la conmutación telefónica es entender cómo los aparatos telefónicos están interconectados entre sí. Vamos a suponer que deseamos interconectar dos aparatos telefónicos entre sí; la conexión, en este caso, es simple y fácil, pues se hace a través de un simple par de cables, como en la figura 5. Ahora vamos a suponer que deseamos interconectar no 2, sino 6 aparatos telefónicos entre sí, a través de pares de cables, de manera de permitir que todos los usuarios puedan hablar entre 2 al mismo tiempo. Aunque esta idea parezca simple, no es la solución ideal, como podemos ver en la figura 6.

La idea inicial resultaría en una red muy compleja, trayendo diversos problemas de orden técnica, como veremos a continuación:

- a) la red resultaría muy cara, con muchos kilómetros de cables cruzándose;
- b) no sería posible seleccionar el abonado con el cual se desea hablar;
- c) prácticamente todos los abonados hablarían y oírían al mismo tiempo, lo que evidentemente no es deseable en una conversación telefónica;
- d) imposibilitaría una expansión futura de la red.

Fue pensando en estos problemas que los ingenieros de telecomunicaciones desa-

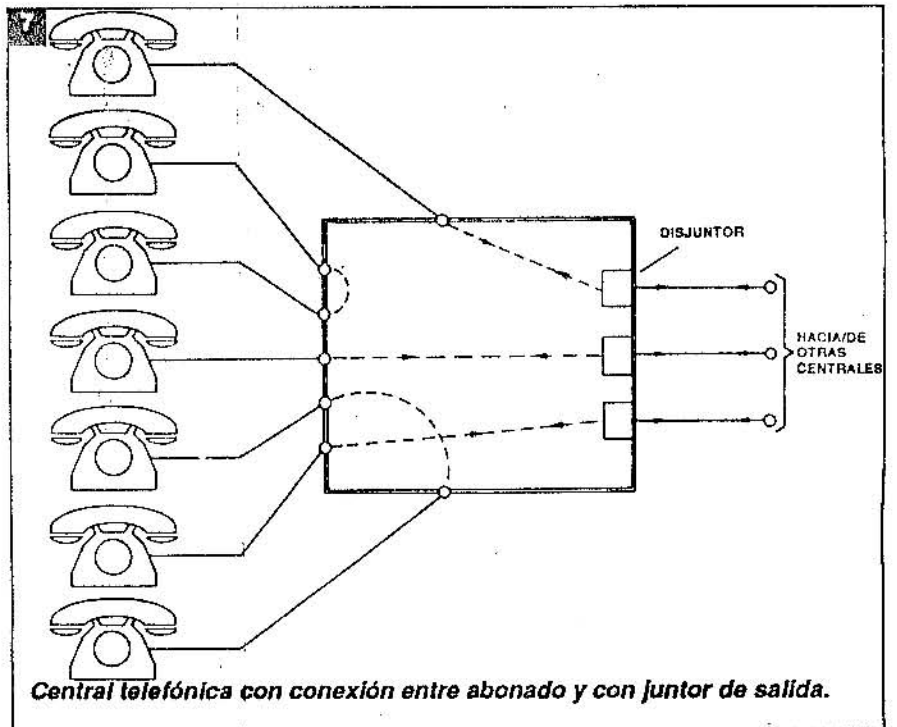


rollaron las centrales de conmutación o simplemente centrales telefónicas con el objetivo de la racionalización de las llamadas.

Las centrales telefónicas son definidas como un conjunto de equipos de conmutación destinado al direccionamiento y/o establecimiento de llamadas telefónicas. La

función de la central es establecer la conexión entre los abonados de la misma zona, y entre abonados de esa zona con abonados de otras zonas via juntores de entroncamiento (figura 7).

En el comienzo de la telefonía las centrales eran todas de operación manual, pero con el aumento del número de abonados



sumado a la rapidez exigida en las comunicaciones, surgieron las centrales de conmutación automática, inicialmente las del tipo electromecánico.

Actualmente existen las centrales totalmente electrónicas, con programas almacenados (CPAs) con conmutación ultrarrápida. En las centrales CPAs, cuando uno acaba de discar el último guarismo del teléfono llamado, éste es señalizado de inmediato, no habiendo tiempo de espera entre el último número discado y el instante en que el teléfono "B" comienza a llamar.

Una central telefónica, en lo que respecta a conmutación, puede ser dividida en dos circuitos básicos: Circuito de Conmutación y Circuito de Control.

El circuito de conmutación es responsable por la conexión en el establecimiento de la conversación telefónica. Es una unidad pasiva formada por contactos de relés, y sirve solamente para transportar las señales de voz de una entrada hacia una salida, como se ve en la figura 8.

A su vez, el circuito de control es la parte inteligente de la central. Es él el que recibe las informaciones del abonado de donde se originan las llamadas, toma decisiones e informa el circuito de conmutación para que éste interconecte a los abonados "A" y "B" deseados.

En la figura 8 tenemos el principio básico del funcionamiento de una central de conmutación en la forma de matriz de 10 x 3 para 10 abonados. Con esta configuración es posible que todos los abonados "A" hablen con todos los abonados "B", siempre a pares, pero no simultáneamente.

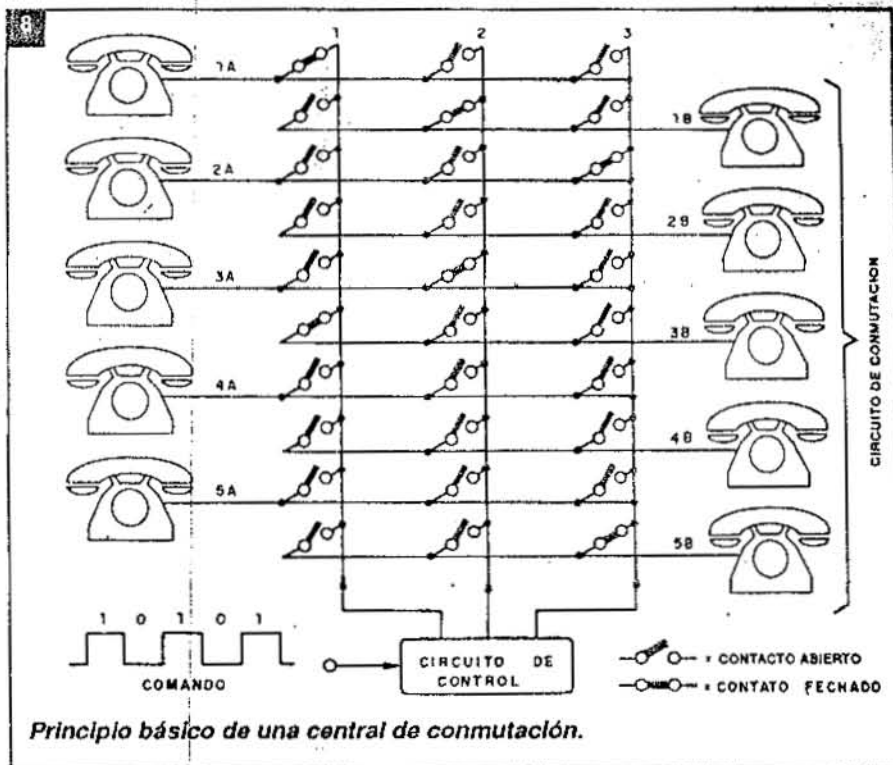
Por una cuestión de simplificación, la central telefónica posee una cantidad de circuitos de conversación menor de lo que sería necesario para interconectar todos los abonados dos a dos.

Por ejemplo, en una central con 10.000 abonados, divididos en 5.000 del lado A y 5.000 del lado B, son necesarios sólo 200 circuitos de conversación para atender la demanda. Esto significa que solamente se pueden establecer 200 conexiones simultáneamente.

Esto se comprende fácilmente pues no

todos los abonados A y B querrán hablar simultáneamente entre sí. Las centrales de gran tamaño son dimensionadas para hacer un total máximo de llamadas del 10% del total de abonados. La central que damos como ejemplo en la figura 8 tiene capacidad para 10 abonados y sólo 3 circuitos de voz, por lo tanto tiene 30% del total.

En el próximo artículo veremos los tipos de centrales, conmutación MFC, señalización telefónica, etc. (la bibliografía de la Parte I aparecerá junto con la Parte II).



Principio básico de una central de conmutación.

RIM T.V.

**Distribuidor Repuestos Electrónicos de
HECTOR Y NELSON RIMADA
Alcorta 180 - T.E. 25423 (8300) NEUQUEN**

Los lectores encontrarán todo el apoyo necesario para desarrollar sus conocimientos de electrónica.

Los kits originales de **SABER ELECTRONICA**
Libros que se ofrecen en **SABER ELECTRONICA**

Números atrasados

Ediciones especiales de Circuitos & Informaciones

y todo lo que **SABER ELECTRONICA** anuncie en sus páginas.

POTENTE TRANSMISOR DE FM A VALVULA

Hace mucho que los lectores nos escribían pidiendo algo de este tipo de montaje. Este potente transmisor usa en su etapa de salida una válvula pentodo, proporcionando algunos watts de salida a una antena.

Proyectado para la banda de 2 metros, este equipo exige para su operación poseer licencia de radioaficionado. La operación en otras bandas también es posible, pero existen restricciones legales. Por lo tanto, el autor, así como SABER ELECTRONICA se declaran totalmente exentos de responsabilidad en relación al uso indebido de este montaje.

Por G. Francisco Fambrini

Este transmisor une tecnologías modernas y antiguas, ya que, al lado de un amplificador de audio integrado en la modulación, y de un diodo varicap para esta función, en su etapa final tenemos una válvula del tipo EL84, bastante común en amplificadores de alta fidelidad de hace unas décadas.

Este montaje va dedicado principalmente a los que por tener la licencia adecuada, necesitan algún montaje no demasiado costoso.

Otra sugerencia de aplicación para los demás, sería la emisión, con carácter restringido, de programas musicales en la banda de FM dentro de clubes o de hotel, deblendo para esto emplearse como antena sólo una pequeña varilla para no sobrepasar el ámbito de la propiedad considerada. De cualquier modo, es importante consultar a las autoridades de la empresa de telecomunicaciones más cercana.

El circuito

Lo que tenemos es una válvula EL84 oscilando en la banda de FM con

la frecuencia determinada por L1 y CT.

La válvula exige para su funcionamiento una tensión alta continua que se obtiene de un duplicador que lleva a D1 y D2 como componentes básicos.

Los capacitores usados en este duplicador deben ser electrolíticos para 450V, ya que la tensión de placa será del orden de 300V o más.

El reactor XRF3 elimina ronquidos que podrían ocurrir en la transmisión, ya que se alimenta al aparato directamente a partir de la red. Digamos de paso, que es muy importante hacer conexiones cortas en esta etapa y planear muy bien la disposición de los componentes para evitar cualquier tipo de captación de zumbidos.

La salida de la etapa de alta frecuencia se hace por medio de un filtro en P1 (CV1, CV2 y L2) que permiten adaptar la impedancia del circuito con la de la antena, obteniéndose así el máximo de rendimiento.

La modulación del circuito es hecha por un diodo varicap a partir de la señal de audio de un amplificador integrado TBA810AS.

Este sector es alimentado por una baja tensión que obtenemos del transformador T2 que es rectificadora y filtrada para obtener la alimentación B2.

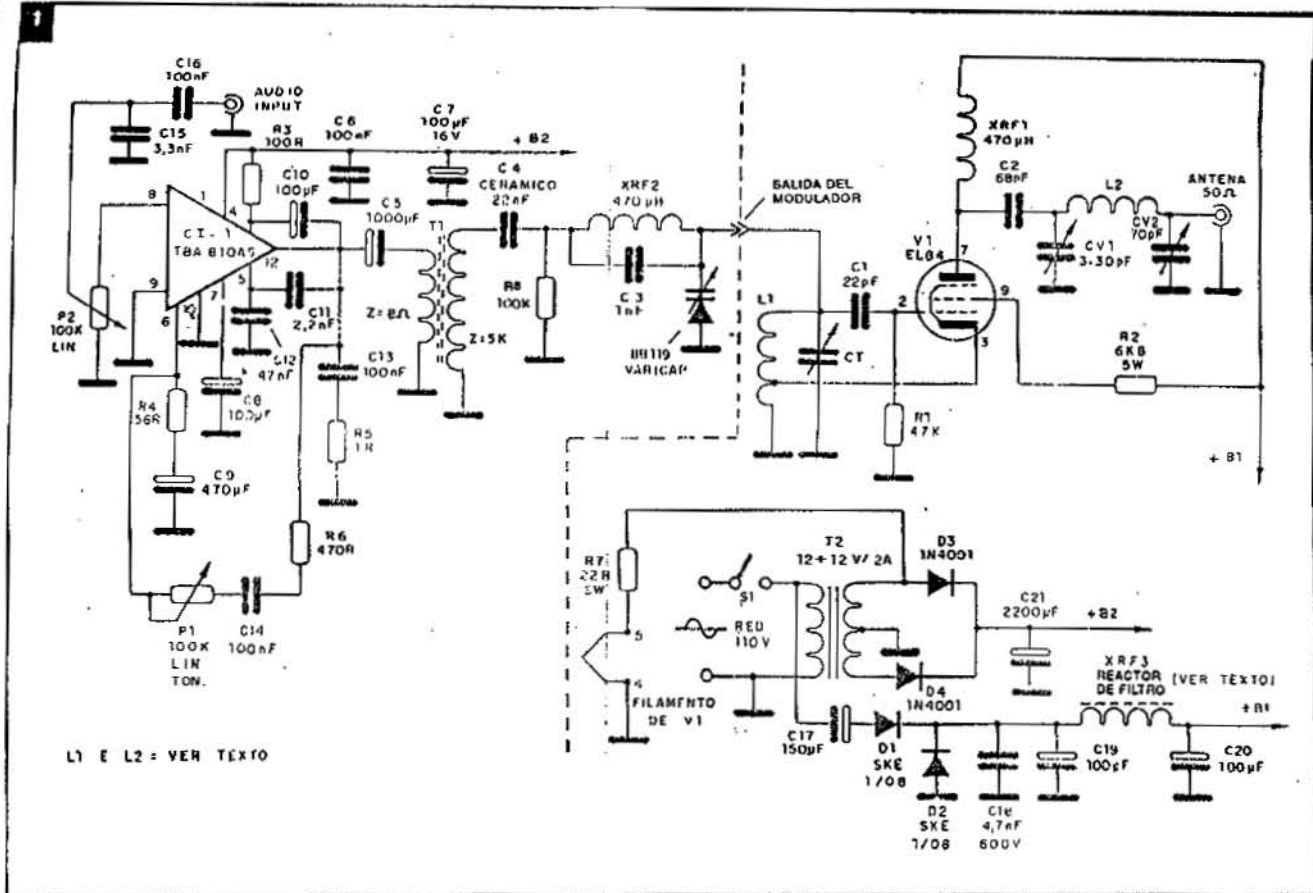
El mismo secundario de T2 sirve para proporcionar los 12V para el calentamiento de V1. Un resistor de alambre de 22 ohms x 5W reduce la tensión a 6V que es la tensión de filamento de la EL84.

El transformador de modulación T1 es del tipo usado en equipamientos de válvula con una impedancia de primario de 5k y secundario de 8 ohms.

Gracias al rendimiento del amplificador de audio, podemos excitar el transmisor con diversos tipos de señales, como por ejemplo la obtenida de un micrófono dinámico o de cristal, o bien de un tocadiscos o grabador.

Un control de volumen sirve como ajuste de sensibilidad de acuerdo con la fuente de señal, evitándose así la sobremodulación.

Este sector del montaje puede ser instalado en una placa de circuito impreso, evitándose así la sobremodulación.



Este sector del montaje puede ser instalado en una placa de circuito impreso, evitándose así conexiones largas que ocasionarían ruidos o zumbidos.

Montaje

En la figura 1 tenemos el diagrama completo del aparato.

La placa de circuito impreso para el sector de modulación aparece en la figura 2.

El sector de transmisión con la vál-

LISTA DE MATERIALES

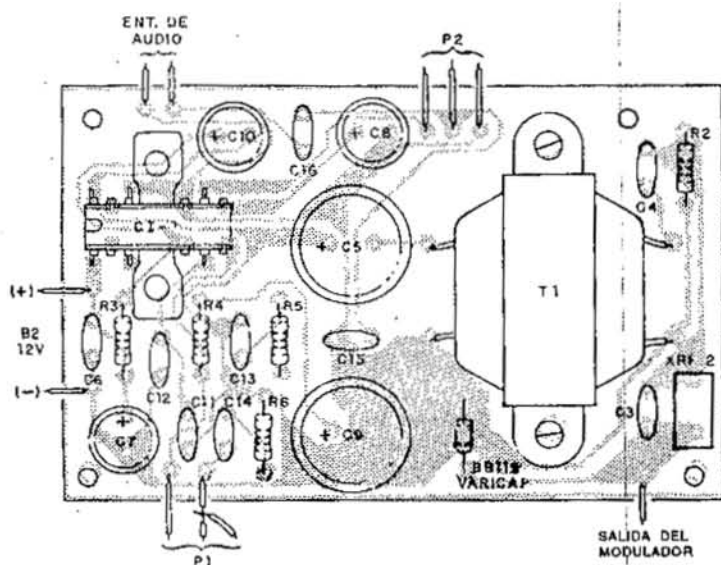
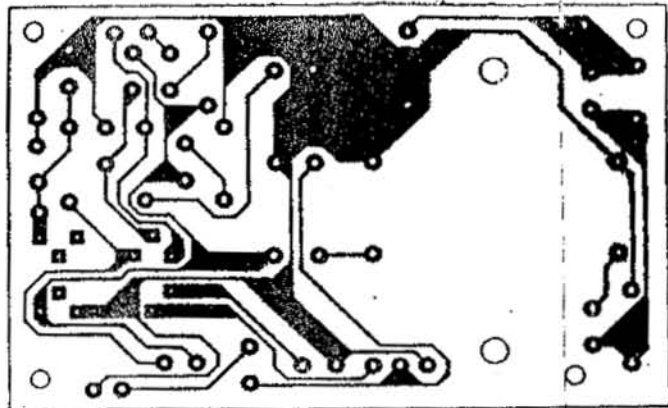
- V1 - válvula EL84
- CI-1 - TBA810AS
- Varicap - BB119
- D1, D2 - SKE 1/08 ó 1N4007
- D3, D4 - 1N4001 - diodos rectificadores
- P1, P2 - 100k - potenciómetros lineales
- Resistores (1/4W, salvo indicación diferente):
- R1 - 47k x 1/2W (amarillo, violeta, naranja)
- R2 - 6k8 (marrón, gris, rojo)
- R3 - 100 ohms 9 (marrón, negro, marrón)
- R4 - 56 ohms (verde, azul, negro)
- R5 - 1 ohms (marrón, negro, dorado)
- R6 - 470 ohms (amarillo, violeta, marrón)
- R7 - 22 ohms x 5 W - alambre

- R8 - 100k (marrón, negro, amarillo)
- Capacitores:
- C1 - 22 pF - cerámico
- C2 - 68 pF x 1.000V - cerámico
- C3 - 1 nF - cerámico
- C4 - 22 nF - cerámico
- C5 - 1.000µF - 16V - electrolítico
- C6 - 100nF - cerámico
- C7, C8, C10 - 100 µF x 16V - electrolíticos
- C9 - 470 µF x 16V - electrolítico
- C11 - 2n2 - cerámico
- C12 - 47 nF - poliéster
- C13, C14, C16 - 100 nF - cerámicos ó poliéster
- C15 - 3,3 nF - poliéster
- C17 - 150 µF x 450V - electrolíticos

- C18 - 4,7nF x 600V - cerámico o olléster
- C19, C20 - 100µF x 450V - electrolíticos
- C21 - 2.200 µF x 25V - electrolítico
- T1 - ver texto
- T2 - ver texto
- L1 - ver texto
- L2 - ver texto
- XRF1, XRF2, XRF3 - ver texto
- CV1, CV2 - trimers de 3-30 pF x 700V
- CV3 - trimer de 3-30 pF

Varios: chasis de metal, placa de circuito impreso, zócalo para válvula (9 pins miniatura), cable de alimentación, jacks de entrada y salida, botones para los potenciómetros, horma para la bobina, etc.

2



vula debe ser montado en un chasis de aluminio o de otro metal, como muestra la figura 3.

Las características de las bobinas y demás componentes críticos son las siguientes:

L1 - 5 espirales de alambre 18 AWG (1,024 mm de diámetro), con diámetro de 1 cm, sin núcleo, y tomada en la 2ª espira a partir del lado de la tierra.

L2 - 5 espiras de alambre 18 AWG, con diámetro de 1 cm, sin núcleo.

XRF1, XRF2 - microchokes de RF de 470 μ H para corriente de 60 mA o más.

XRF3 - este choque es el bobinado primario de un transformador de poder.

El circuito integrado TBA810AS debe ser dotado de un dissipador de calor.

El transformador T2 tiene bobinado secundario de 12+12V con 2A de corriente.

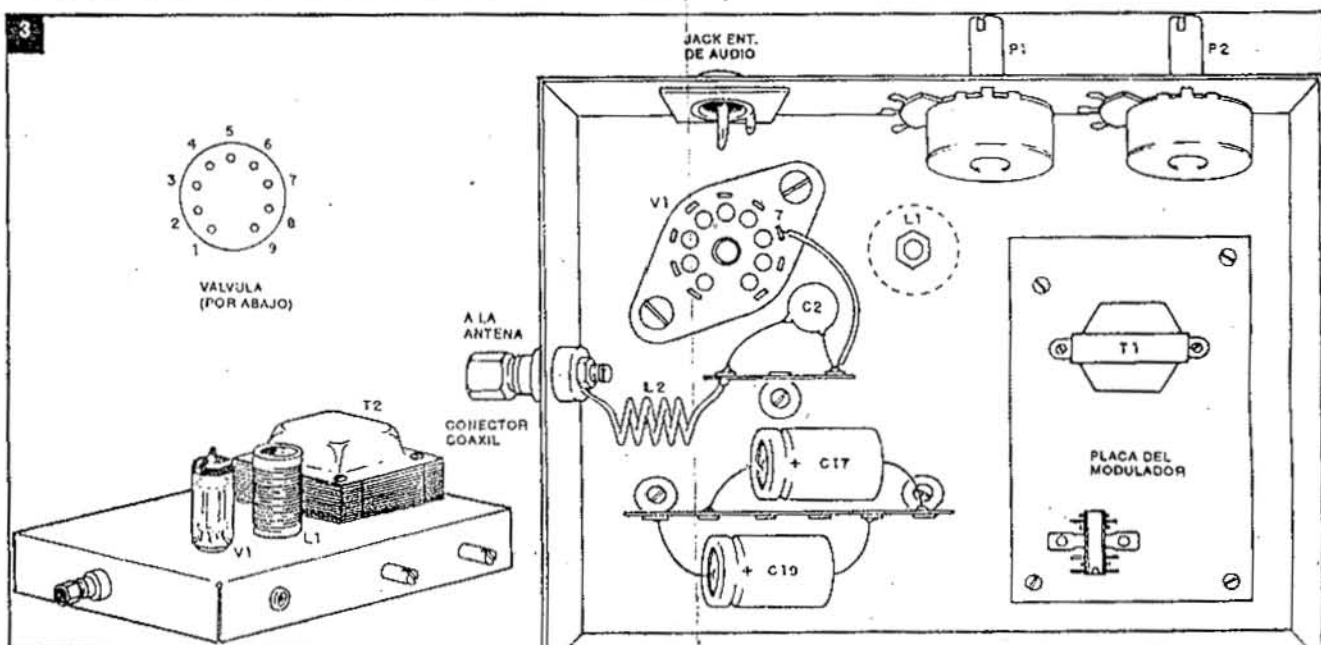
El cable coaxial de conexión a la antena debe ser cortado en valores múltiplos de 2 metros.

El trimer es de 3-30 pF de buena calidad y tanto CV1 como CV2 deben tener tensiones de aislación por encima de 700V.

Uso

Después de dejar calentar la válvula, conecte una pequeña antena (varilla) ajustando entonces CV1 y CV2 para ma-

3



yor rendimiento en la frecuencia libre determinada por CT. Una manera de hacer este ajuste consiste en conectar, en la

salida de antena una lámpara de 6V con 30 mA y ajustar el conjunto para mayor brillo. Dependiendo de la antena el cable

puede ser de 50 ó 75 ohms. Una sugerencia de antena externa es un dipolo de media onda.

NOTA DE LA REDACCION

No son pocos los lectores que piden transmisores potentes, pensando muy probablemente montar pequeñas emisoras locales (piratas) de AM o FM. La legislación en nuestro país (como en muchos otros, seguramente) es clara respecto a tal tipo de actividad, que está sujeta a diversas penalidades como decomiso del equipo y proceso a los operadores.

Sin embargo, la radiotransmisión es arte de la electrónica, y como tal debe ser enseñada y practicada en los cursos técnicos, observando las limitaciones legales. Así, la elaboración de este tipo de transmisor no está prohibida, siempre que su operación ocurra dentro de los límites previstos por ley.

Por ejemplo está permitida la instalación del equipo dentro de una Jaula de Faraday (sala con malla metálica a tierra), pues no saliendo del ámbito local las emisiones no pueden causar interferencias en servicios regulares de telecomunicaciones.

Está claro que para la operación plena es preciso que el operador cuente con la licencia correspondiente, y lo haga dentro de las bandas de frecuencias destinadas para eso. Por caso, el operador debe ser radioaficionado, y la operación específica para este equipo ocurrirá en la banda de 2 metros (144 MHz).

Mejor aún, le aconsejamos consultar sus dudas con la asociación de radioaficionados más cercana.

TECNO-COMPONENTES

EMPRESA PARA DESARROLLO DE PROYECTOS, SISTEMAS, SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNICA EN ELECTRONICA Y ANEXOS.
REPRESENTA EXCLUSIVAMENTE A ROMEX S.A. EN EL AREA TECNICA PARA LAS SIGUIENTES MARCAS

DE ALEMANIA

TELEFUNKEN - A.E.G. - ROEDERSTEIN
STETTNER - VOGT - VITROHM - R.U.F.
BOSCH - SIEMENS INSTRUMENTACION

MARCO AVELLANEDA 1128 (1826) R. DE ESCALADA TEL. (01) 202-0245

VOLTIMETRO PARA AUTO Y FUENTE

Este es uno de esos montajes relativamente sencillos, que pueden servir de experiencia a los que todavía no están para cosas más complicadas, así como para los que sean proyectos rápidos que puedan hacer "en un fin de semana". Los elementos son de lo más comunes y no demasiado caros.

Para controlar el estado de baterías (de auto, o del tipo fijo que se usan en el accionamiento de inversores en establecimientos rurales), y para controlar la salida de fuentes de transceptores, este voltímetro monitor de estado será de gran utilidad.

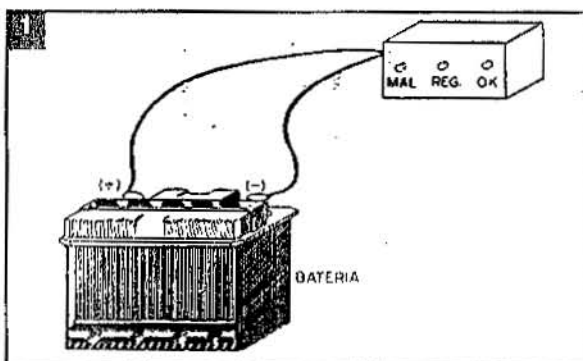
Tenemos tres leds que le dirán en cada momento cómo está la salida de tensión de su batería o fuente, alertándolo sobre cualquier anomalía, como por ejemplo, la necesidad de recarga, problemas con los electrodos, caídas de tensión de la red o sobrecargas en el caso de fuentes, etc.

Muy simple de armar, por su reducido número de componentes, puede ser conectado fácilmente a cualquier batería de 12V del tipo plomo-ácido como las usadas en los autos y en fuentes de 12V para transceptores con corrientes de cualquier valor. El voltímetro es conectado en paralelo con la batería, como muestra la figura 1.

Como funciona

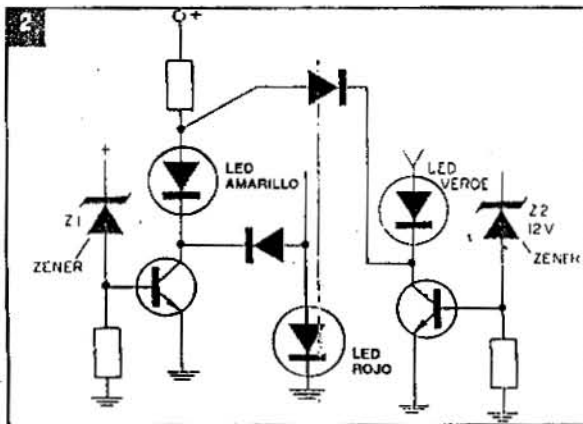
El circuito usa dos transistores y dos diodos zener que fijan las bandas de encendido de los leds de acuerdo con la tensión de salida que se considere normal para la fuente o batería.

Así, el primer zener, como muestra la figura 2, fija el límite inferior de la banda de operación que corresponde para batería a 10V (13V en el caso de la fuente). En estas condiciones, cuando la tensión de salida es-



Batería: led rojo - descargada
led amarillo - débil
led verde - buena

Fuente: led amarillo - abajo de la tensión
led verde - tensión normal
led rojo - sobre tensión



tá por debajo de este valor, lo que significa una subtensión, o descarga, el led rojo se enciende.

Pasando de esta tensión, hasta el valor fijado por el segundo zener que es de 12V para batería (15V para fuente), el led amarillo se encenderá indicando un estado intermedio de alerta.

Si la tensión de la batería estuviera en 12V o más (lo que significa buenas condiciones) se enciende el led verde.

En caso de la fuente, se cambia la posición de los leds de modo que tenemos en la operación un comportamiento diferente:

compacta que la versión en puente.

Los principales cuidados que se deben tomar con el montaje son:

a) Suelde en primer lugar los transistores, observando su polaridad que es dada por el lado achatado de su cubierta. Sea rápido en esta operación.

b) Al soldar los diodos zener vea en primer lugar sus valores (Z1 es de 10V para batería y 13V para fuente, y Z2 es de 12V para batería y 15V para fuente) y después su polaridad, que está dada por la banda (rayita) en su cubierta. Sea rápido para soldarlos.

c) Los leds también tienen polaridad co-

recta para la conexión, la que está dada por el lado achatado de la cubierta. Si estuvieran invertidos no se encenderán.

d) Los diodos comunes tienen polaridad correcta de conexión, que está indicada por la franja en su cubierta.

e) Los resistores son todos de 1/8W ó 1/4W y sus valores están dados por las franjas coloridas de su cubierta. Observe cuidadosamente la lista de material, y no se demore mucho cuando los suelda.

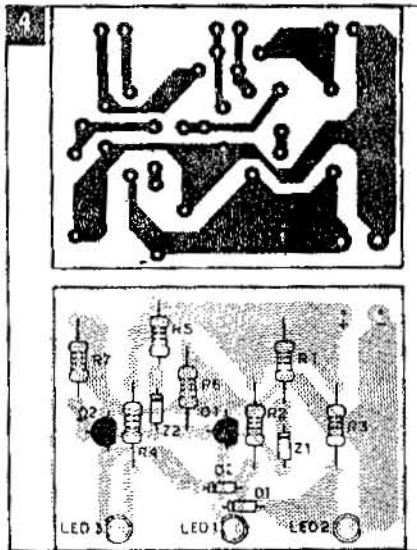
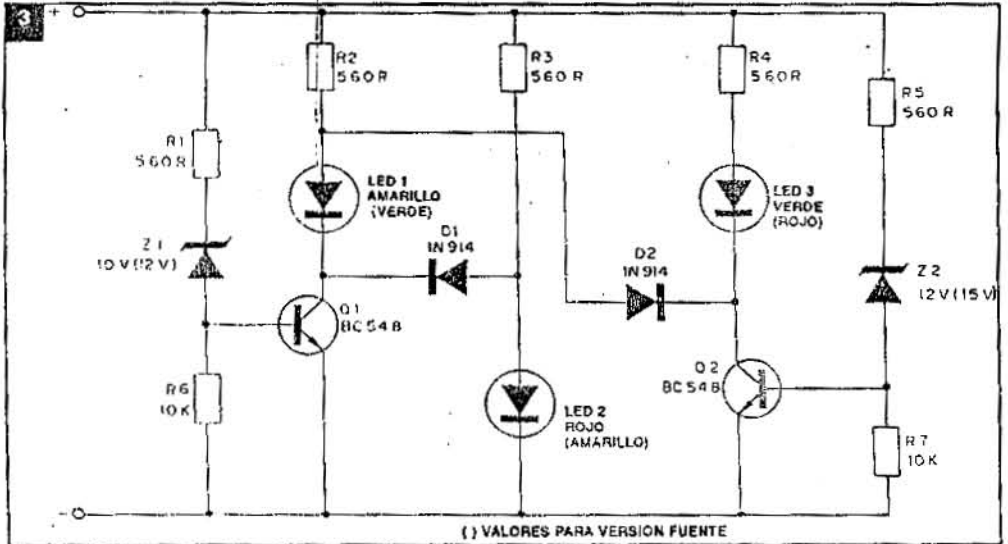
f) En la conexión a la batería o fuente, observe la polaridad de los cables. Use cables rojos y negros para poder diferenciar la polaridad.

Prueba y uso

Para probar el voltímetro el lector puede usar una batería común de 12V y un potenciómetro de alambre de 50 ohms, o bien una fuente ajustable que tenga como tensión máxima por lo menos 20V.

La conexión para ésta se hace como muestra la figura 6. Alterando la tensión sobre el voltímetro, éste debe pasar sucesivamente de indicación según la versión.

Para usar el voltímetro, según explicamos, solamente hay que dejarlo en paralelo con la batería o fuente. Con el led verde todo anda bien (versión batería o fuente). Si se enciende el amarillo, en la versión con batería verifique el electrolito o el sistema

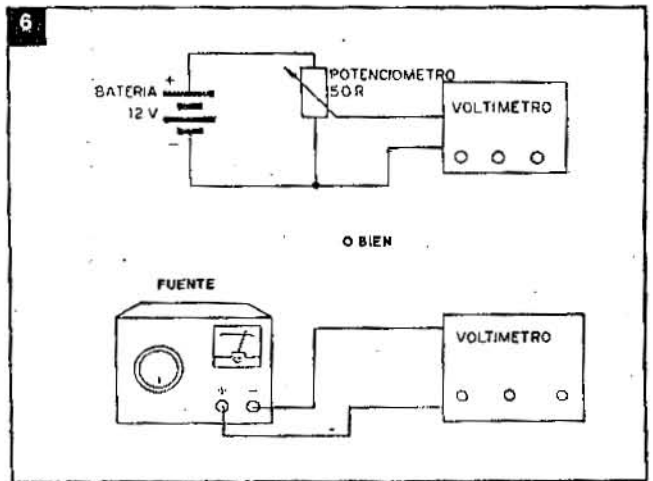
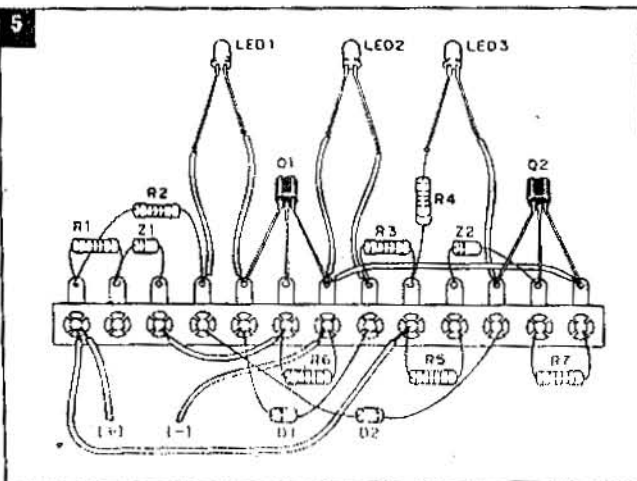


carga de la fuente. Si se enciende el rojo, en la versión con batería vea el estado de la batería, pues está realmente mal. En el caso de la fuente, desconecte el equipo pues hay sobretensión y pueden producirse daños en el aparato.

LISTA DE MATERIALES

- Q1, Q2 - BC548 ó equivalentes - transistores
- Z1 - 10V x 400 mW - diodo zener (12V para fuente)
- Z2 - 12V x 400 mW - diodo zener (15V para fuente)
- D1, D2 - 1N914 ó 1N4148 - diodos comunes de silicio
- LED 1 - led amarillo común
- LED 2 - led rojo común
- LED 3 - led verde común
- R1, R2, R3, R4, R5 - 560R x 1/8W - resistores (verde, azul, marrón)

de recarga. En la versión para fuente vea si no hay caída de tensión en la red o sobre-



ROBOT VIGILANTE

Este robot estará siempre alerta a sus llamados, y también le avisará si "oye" cualquier ruido durante la noche, como un verdadero vigilante. Como juguete, divertirá a los niños, respondiendo a las palmadas, gritos o silbidos con un "bip-bip" y guiñando los "ojos". Puede ser una curiosidad, juguete, atracción para una vidriera o exposición.

por Newton C. Braga

Quien ya vio los llaveros que responden a un silbido, permitiendo así su localización, debe haber pensado en la posibilidad de hacer su propio montaje equivalente. Sin embargo, el uso de circuitos integrados específicos (que por lo que sabemos no existen en nuestro país), de transductores especiales y de pilas, que no son comunes, impiden que tengamos con facilidad un montaje de dimensiones tan reducidas. Pero nada impide que, usando componentes convencionales, tengamos un circuito equivalente (hasta más sensible) y

que se pueda montar en una caja mayor, con finalidad diferente.

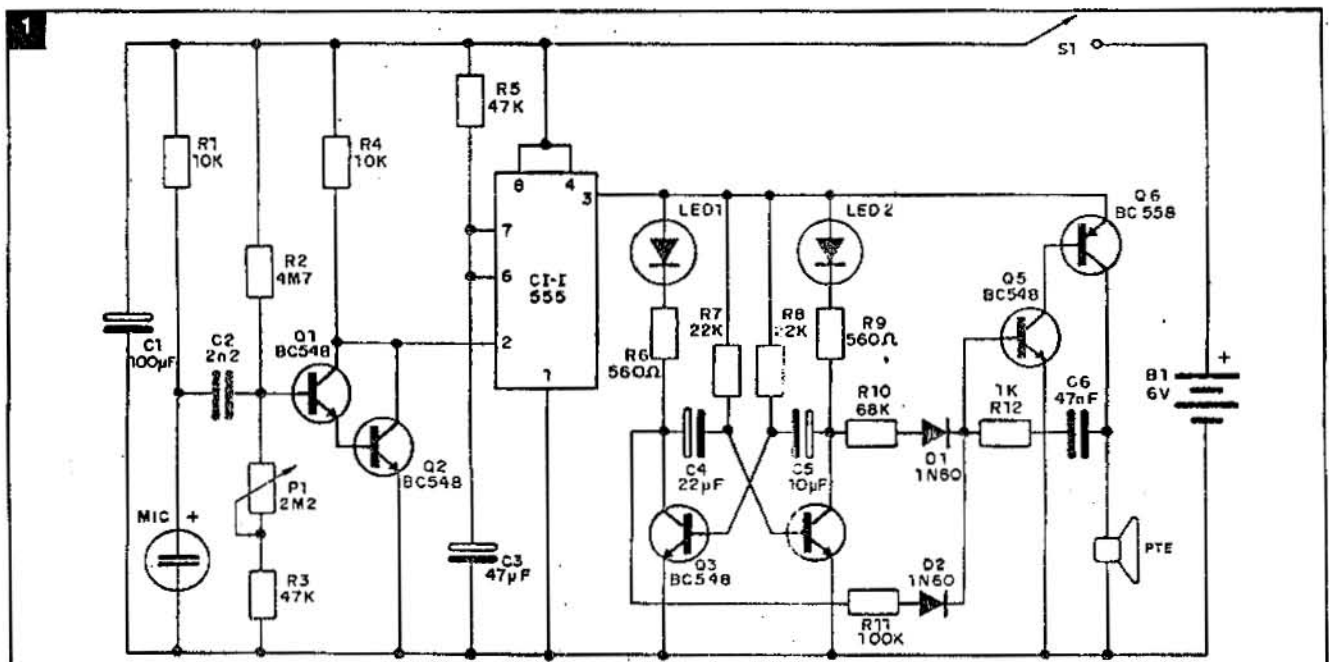
Lo que proponemos en este artículo es justamente eso. Presentamos un robot que estará siempre alerta a los ruidos, gracias a su sensible micrófono de electret, y que responderá no sólo con una señal audible, sino también con el guiñar de un par de leds.

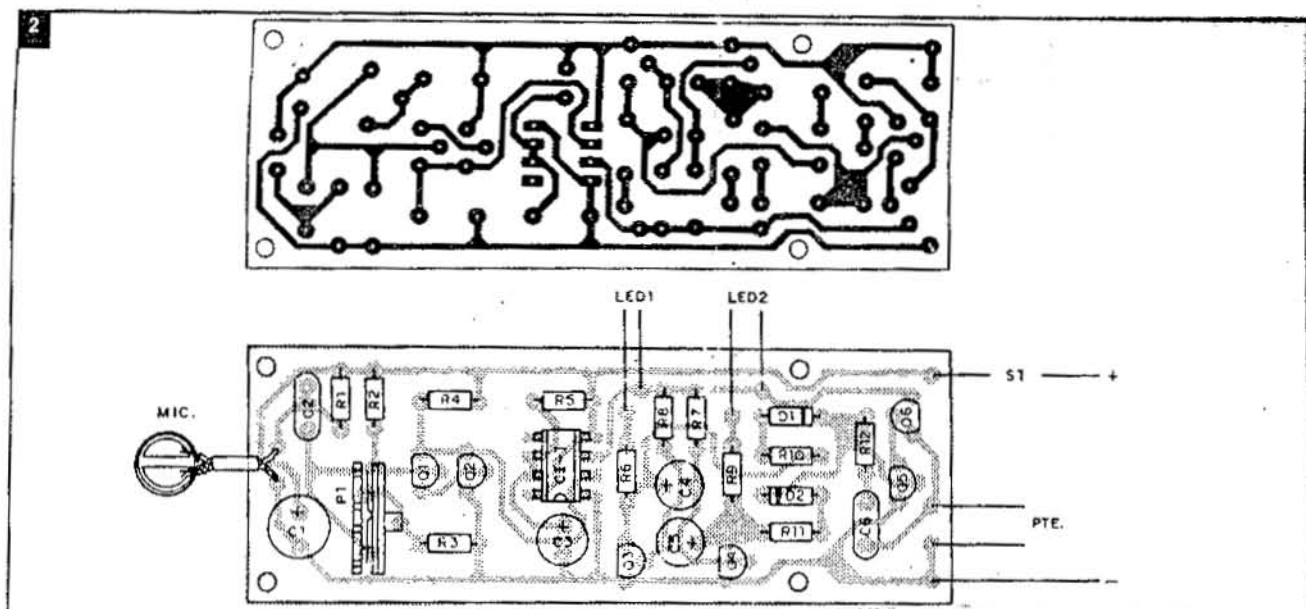
Existen diversas posibilidades de uso para este proyecto, no sólo en el campo recreativo sino también de usos prácticos, como por ejemplo:

- * Podemos usarlo como "guardián nocturno", pues dejándolo conectado "avisará" si capta cualquier ruido extraño durante la noche, como por ejemplo el ruido producido por un objeto derribado o una puerta forzada.

- * Como curiosidad de feria de ciencias tendremos un verdadero robot que "oye", respondiendo a sus llamados, palmadas o silbidos. Montado en tamaño mayor, puede servir para atraer clientes a un comercio, principalmente de juguetes.

- * Como juguete alegrará a los niños,





que se divertirán haciendo que el "robotcito" responda a sus llamadas.

* Finalmente, el circuito puede también ser usado como un útil recordatorio para personas que dejan llaves, bolsos y otros objetos en cualquier lugar y luego no las encuentran. Basta prender el objeto al aparato instalado en una caja pequeña y cuando lo necesite, basta con "llamarlo".

Cómo funciona

En la entrada tenemos un micrófono sensible de electret, cuya señal es ampliada por dos transistores, para poder aplicarla a la segunda etapa. En esta segunda etapa tenemos un 555 monoestable, cuyo tiempo de excitación es dado por R5 y C3, alrededor de 2 a 5 segundos. Cuando el sonido excita el micrófono, el 555 es disparado y se mantiene así por 2 a 5 segundos. En la etapa final tenemos dos osciladores que forman el circuito de "bip-bip" y excitación de leds.

El multivibrador estable es el modulador que, simultáneamente excita los leds que hacen las veces de ojos del robot guiñando alternadamente. La frecuencia del oscilador puede ser alterada por el cambio de C4 y C5. El segundo oscilador tiene dos transistores y su tonalidad es determinada por C6.

La sensibilidad del circuito a los soni-

dos ambientes es controlada por P1, que tanto puede ser un trimpot (ajuste fijo) como por un potenciómetro (ajuste externo).

Con este ajuste llevamos la entrada (2) del 555 lista para el disparo, con una tensión alrededor de 2/3 de Vcc, unos 4 volt aproximadamente.

Montaje

En la figura 1 tenemos el circuito completo del robot y en la figura 2 nuestra sugerencia de la placa de circuito impreso.

Además de los cuidados convencionales con los componentes, tenemos algunas recomendaciones:

a) El micrófono es de electret de dos terminales, debiendo ser observada cuidadosamente su polaridad de conexión.

b) Como transductor final podemos usar tanto un parlante común de pequeñas dimensiones (4 u 8 ohm) como hasta incluso un audifono magnético, en cuyo caso el sonido será menos intenso (pero se logrará reducir el tamaño final del aparato).

LISTA DE MATERIALES

CI-1 - 555 - circuito Integrado	R10 - 68k x 1/8W - resistor (azul, gris, naranja)
Q1 a Q5 - BC548 ó equivalentes	R11 - 100k x 1/8W - resistor (marrón, negro, amarillo)
Q6 - BC558 ó equivalentes	R12 - 1k x 1/8W - resistor (marrón, negro, rojo)
D1, D2 - 1N34 ó 1N60 - diodos de germanio	C1 - 100µF - capacitor electrolítico
LED 1, LED 2 - leds rojos comunes	C2 - 2n2 (222) - capacitor cerámico
MIC - micrófono de electret de dos terminales	C3 - 47µF - capacitor electrolítico
P1 - trimpot o potenciómetro de 2M2	C4 - 22µF - capacitor electrolítico
S1 - interruptor simple	C5 - 10µF - capacitor electrolítico
R1, R4 - 10k x 1/8W - resistores (marrón, negro, naranja)	C6 - 47nF (473) - capacitor cerámico
R2 - 4M7 x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, verde)	B1 - 6V - 4 pilas pequeñas
R6, R9 - 560 ohm x 1/8W - resistores (verde, azul, marrón)	PTE - parlante de 8 ohm x 2,5 ó 5 cm
R3, R5 - 47k x 1/8W - resistores (amarillo, violeta, naranja)	
R7, R8 - 22k x 1/8W - resistor (rojo, rojo, naranja)	

Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, alambres, soldadura, soporte para 4 pilas, etc. Observación: electrolíticos, para 6V o más.

DIODOS DE POTENCIA DE RECUPERACION RAPIDA

IIª PARTE

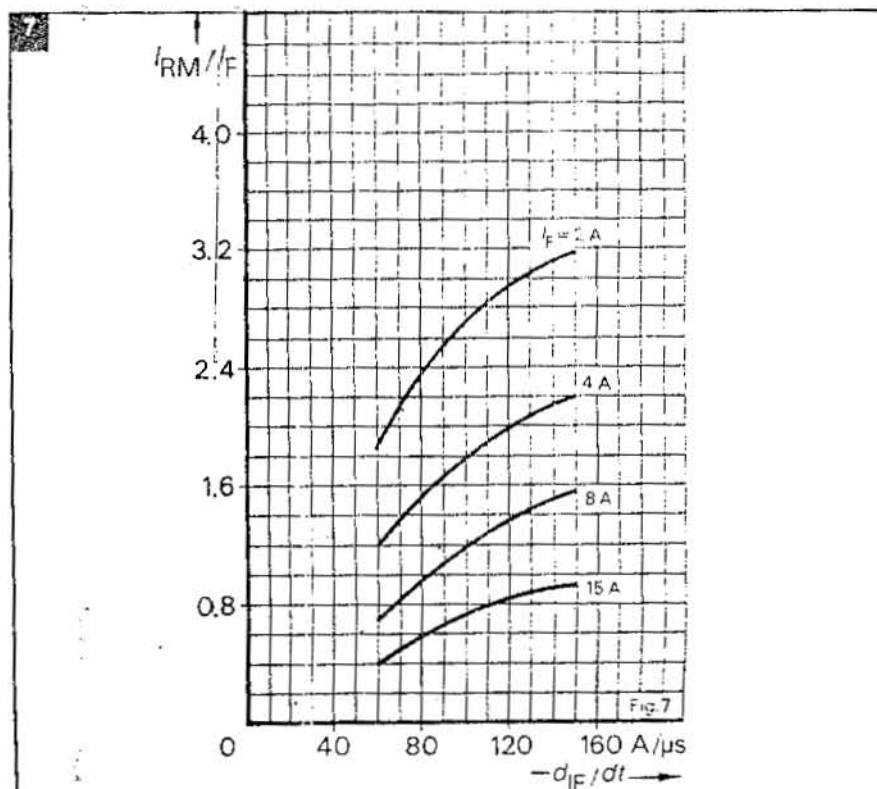
El avance constante de la electrónica de potencia exige el uso de diodos de conmutación rápida que deben operar con tensiones superiores a los 500V. Telefunken Electrónica pone en el mercado sus productos, los cuales hemos comenzado a describir en el número anterior de Saber Electrónica. Hoy culminaremos con el artículo enunciando características y ejemplos de amplia utilidad en el campo de la Electrónica de Potencia.

Por Dipl. Ing. Ralph Anacker

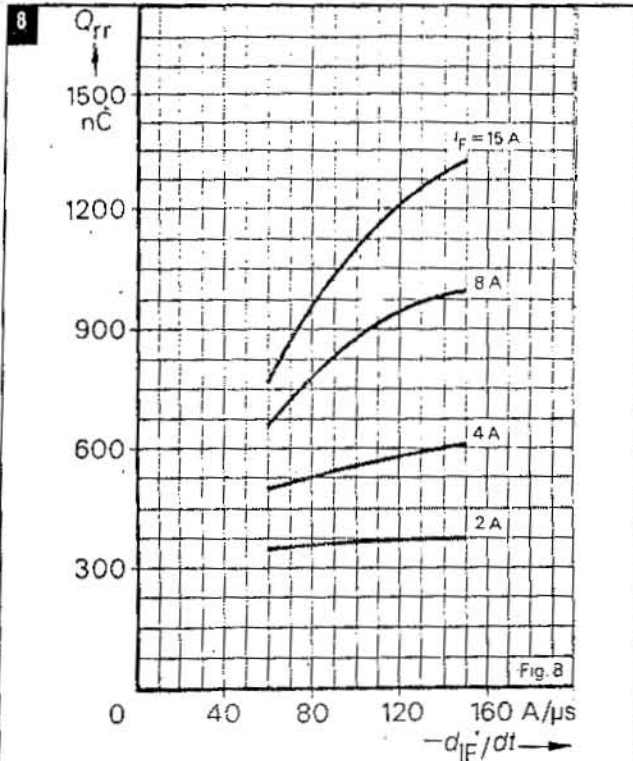
2.3.1.1. Características de parámetros de apagado típicos en base a los valores medidos

Más abajo se describen las relaciones de los parámetros individuales de la operación de apagado en base a las curvas de medición. Para las medidas, el diodo fue operado como un diodo libre. Todos los datos fueron registrados para un diodo del tipo BYT 85-1000. La figura 7 muestra la corriente inversa relativa como la proporción del pico de corriente inversa respecto a la anterior corriente directa sobre la velocidad de desconmutación. Este diagrama muestra claramente la carga de sobrecorriente en un conmutador semiconductor involucrado con diferente velocidad de desconmutación y diferente corriente directa. Las relaciones son típicamente más desfavorables para corrientes directas bajas.

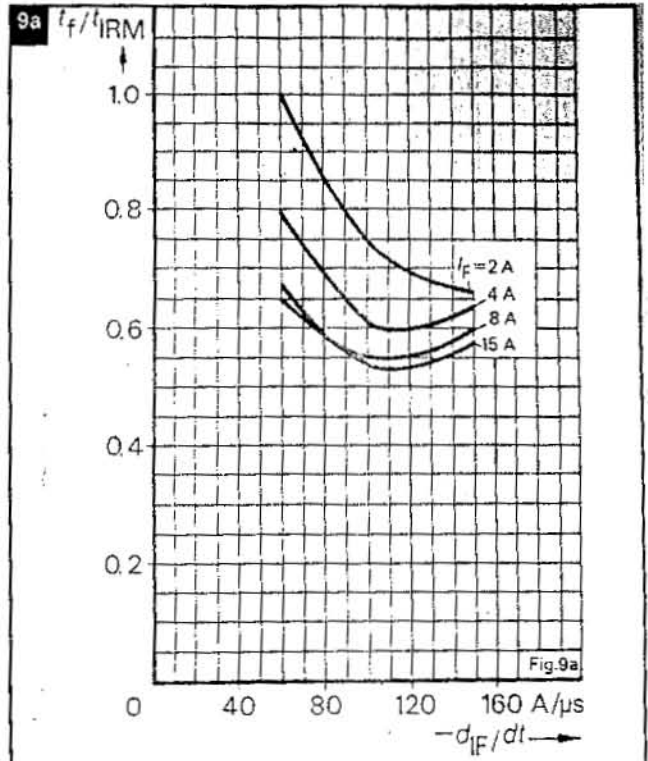
La figura 8 muestra el aumento en la carga de recuperación sobre la velocidad de desconmutación y la corriente directa. Una explicación de este efecto lo proporciona la reducción "en carga" con una corriente de diodo positiva constante que



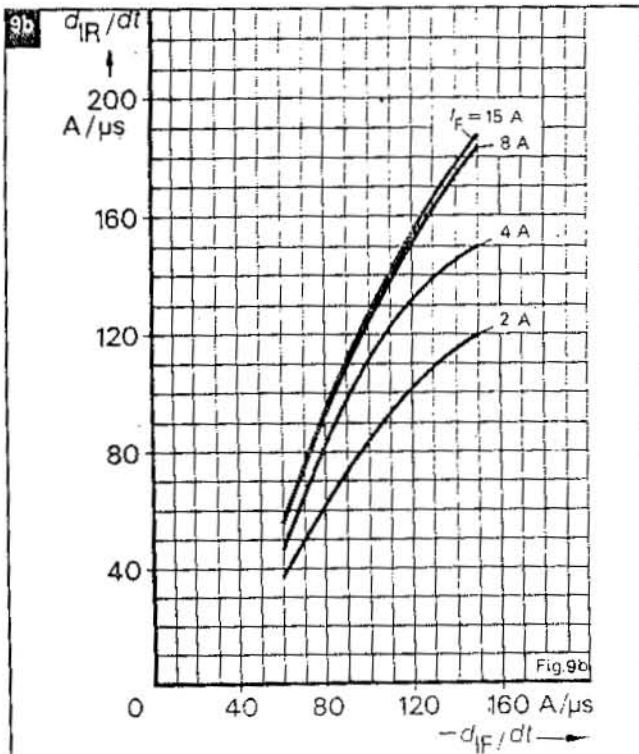
Corriente inversa relativa sobre la velocidad de desconmutación con la corriente de flujo como parámetro.



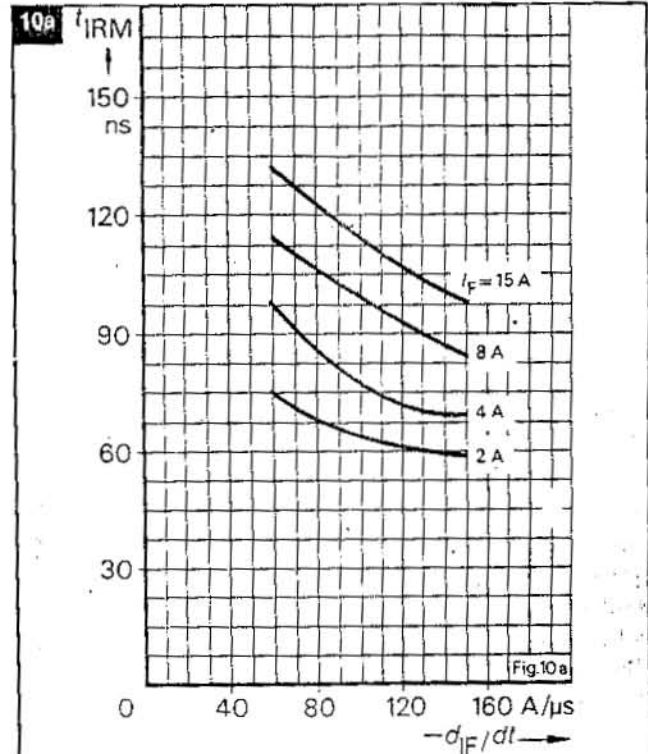
Carga de recuperación sobre la velocidad de desconmutación con la corriente directa como parámetro.



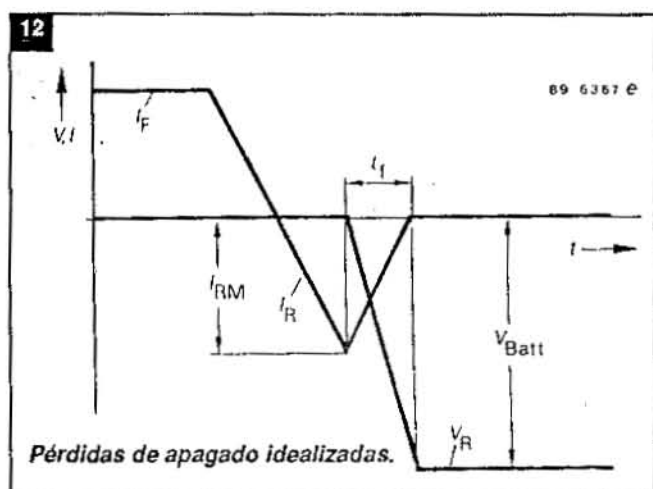
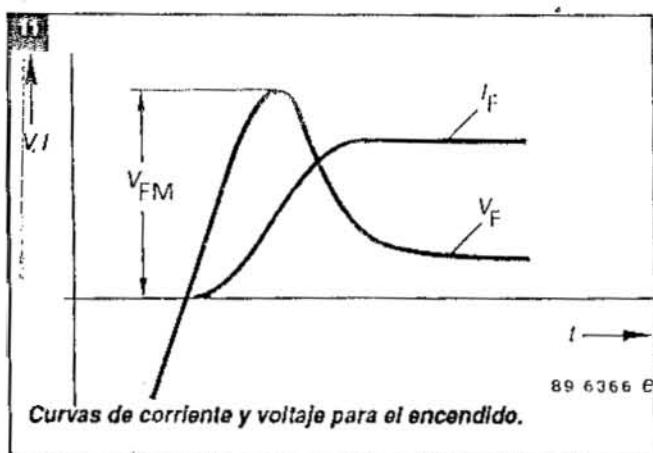
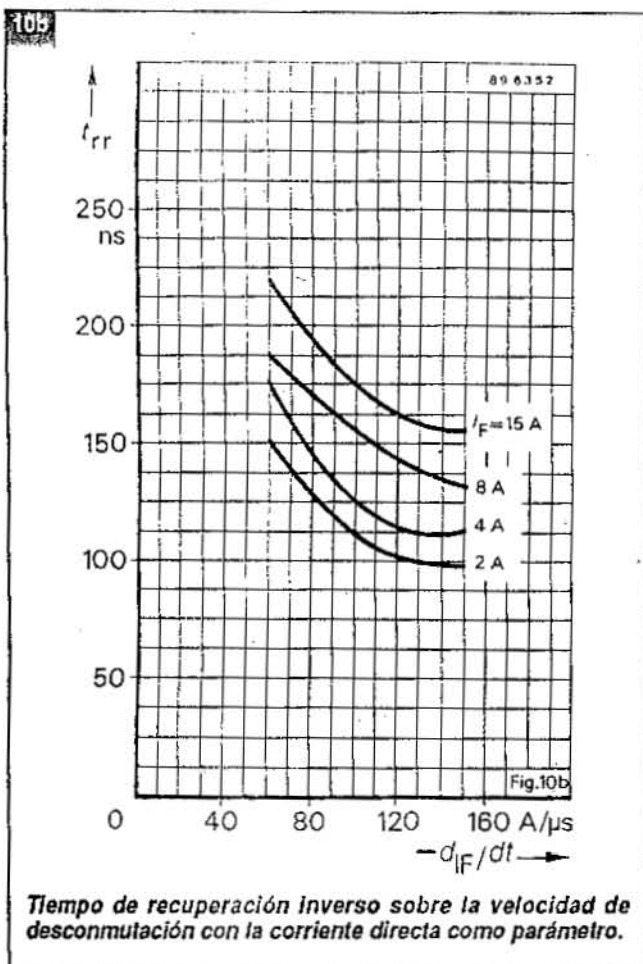
Factor de snap sobre la velocidad de desconmutación con al corriente directa como parámetro.



Velocidad de elevación de la corriente inversa sobre la velocidad de desconmutación con la corriente directa como parámetro.



Tiempo estable de voltaje sobre la velocidad de desconmutación con la corriente directa como parámetro.



disminuye con una creciente velocidad de conmutación.

Las diferencias en la especificación del factor de "snap" (recuperación) y velocidad de los parámetros de la elevación de la corriente inversa se describen en la figura 9. Mientras el factor de snap no indica ninguna dependencia clara de la velocidad de conmutación, la velocidad del aumento de la corriente inversa aumenta tanto con la velocidad de conmutación como con la corriente directa y absolutamente la calidad de una operación de apagado de tipo snap o suave. La velocidad de la elevación de la corriente inversa es el parámetro más decisivo para operación de rectificador, de todos modos, determinando la magnitud de la tensión de retroceso en el diodo.

La figura 10 muestra el tiempo estable de tensión t_{RM} y el tiempo de recuperación inverso t_{rr} . Ambos parámetros disminuyen

con la velocidad de conmutación decreciente.

2.3.2. Conducta de encendido

La reducción de la corriente de encendido depende esencialmente de las características de los elementos del circuito (inductancia de carga o tiempo de caída de los conmutadores de semiconductores involucrados). La pérdida de potencia que ocurre en el diodo durante la operación de encendido es normalmente menos que la pérdida de apagado.

Las especificaciones de las siguientes condiciones son de importancia cuando se evalúa la conducta de encendido:

- La velocidad de conmutación (di_F/dt)
- La tensión en dirección inversa antes de encender (V_R)
- La temperatura de juntura (t_j)

Los valores importantes de medición

para la evaluación de la conducta de encendido son:

- El tiempo de recuperación directa (t_f)
- La tensión directa de sobrecorriente en el instante de encendido (V_{FM})

Las curvas en la figura 11 muestran la operación típica de encendido de un diodo. Las pérdidas de encendido ocurren en el diodo durante el tiempo en que la tensión directa del diodo está por encima del valor estático. Estas pérdidas son normalmente bajas. El valor pico de la tensión directa es de mayor significación. La tensión directa del diodo aumenta la tensión en dirección inversa en el conmutador semiconductor. Esto puede ocasionar el RB-SOA (Reverse Based Safe Operating Area, o sea área de operación segura con tendencia inversa) a ser excedida para transistores de potencia bipolares, llevando así a la destrucción del transistor. En el caso de otros conmutadores semiconduc-

tores, la operación de rotura puede resultar con las mismas consecuencias.

La magnitud del valor del pico de la tensión depende esencialmente de los métodos elegidos para establecer t_{rr} . Los diodos dopados con oro tienen el mayor valor para V_{FM} .

2.3.3. Pérdidas de potencia como resultado de operaciones de conmutación

Dado que las pérdidas por apagado de los diodos de recuperación rápida dominan en comparación con las pérdidas por encendido, sólo describiremos en esta sección la operación de apagado. Además, se asumirá, por razones de simplicidad, la operación libre, o sea, con la tensión.

Las curvas idealizadas de corriente y tensión aparecen en la figura 12. Es posible derivar la pérdida promedio de potencia para una operación de apagado:

$$P_{RO} = 1/6 \cdot V_{batt} \cdot I_{RM} \quad (11)$$

Si un diodo es así conmutado periódicamente con la frecuencia de conmutación, f , lo que sigue se aplica a la pérdida total promedio de potencia en apagado:

$$P_m = 1/6 \cdot V_{batt} \cdot I_{RM} \cdot f \cdot t_f \quad (12)$$

Usando la ecuación (12) y el gráfico en figura 13, la influencia del valor de pico de la corriente inversa y el tiempo de caída sobre la posible frecuencia de conmutación de un diodo de recuperación rápida pueden ser calculados. El valor de cierta pérdida de potencia promedio de apagado será supuesto como constante para esto. De (12), obtenemos así:

$$f = 6 \cdot P_m / V_{batt} \cdot I_{RM} \cdot t_f \quad (13)$$

Para el cálculo del siguiente ejemplo, los valores de abajo serán supuestos como se indica:

$$I_F = 8A, V_{batt} = 500V, P_m = 2W, R_{thJA} = 10k\Omega/W$$

Obtenemos así los siguientes valores, suponiendo idénticas pérdidas por apagado:

Ejemplo:

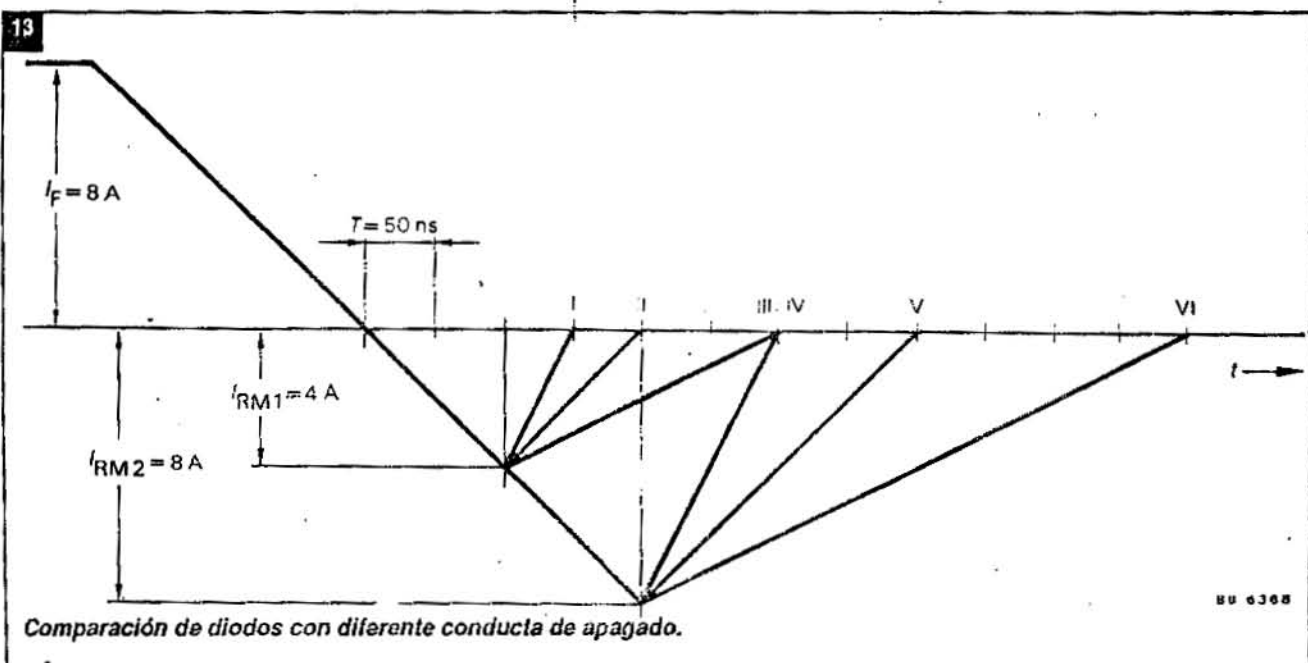
Parámetro	Operación de apagado					
	1	2	3	4	5	6
I_{RM} (A)	4	4	4	8	8	8
t_{rr} (ns)	150	200	300	300	400	600
Q_{rr} (µC)	0.3	0.4	0.6	1.2	1.6	2.4
S	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0	2.0
f (kHz)	120	60	30	30	15	7.5

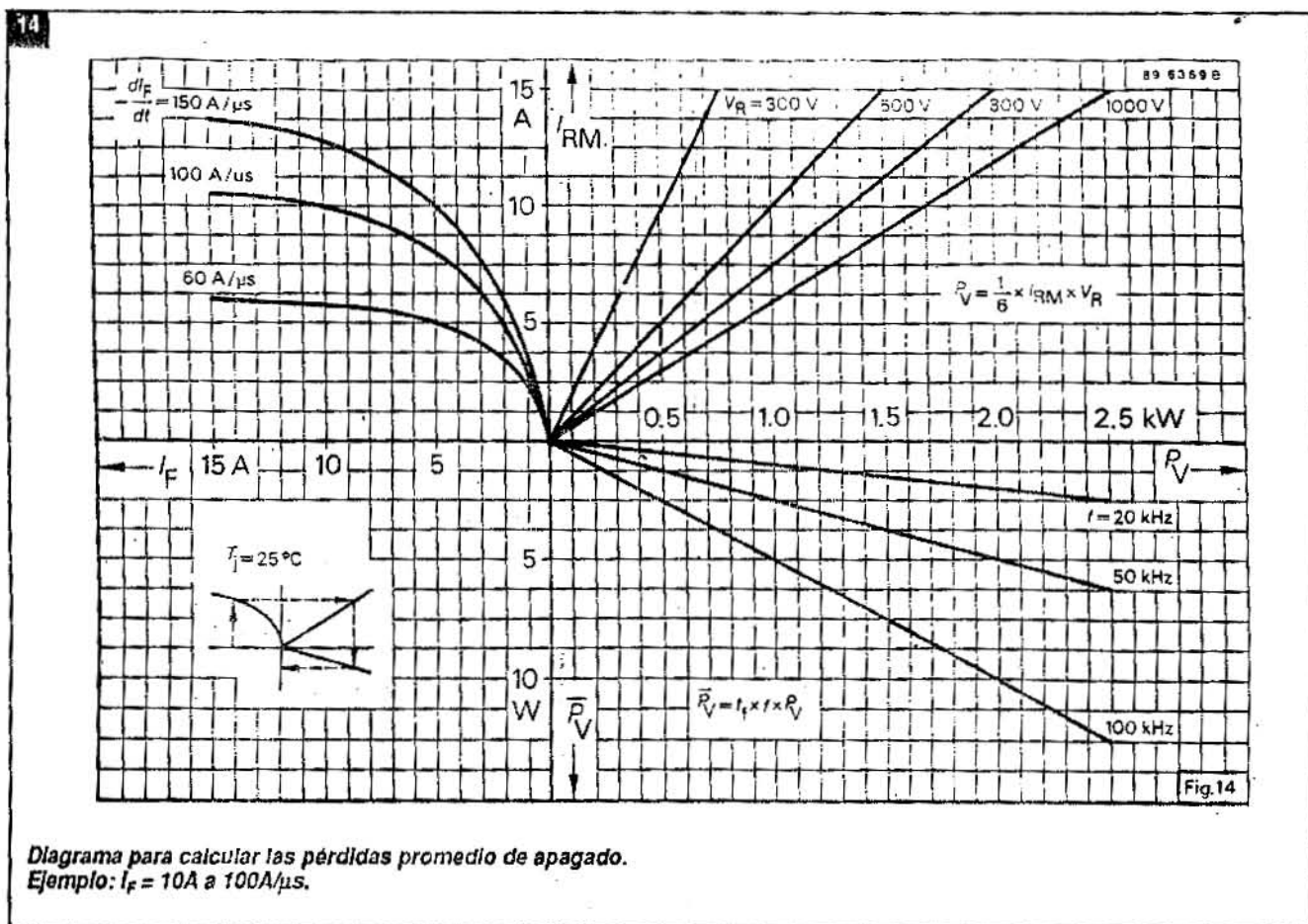
Como ya queda demostrado por este cálculo aproximado, la máxima frecuencia de conmutación de diodos de potencia de recuperación rápida se ve afectada negativamente no sólo por el tiempo de recuperación inverso t_{rr} , sino también por un apagado excesivamente "suave", expresado por el factor de "sawp" S.

2.4. Pérdidas de diodo bajo condiciones de operación

2.4.1. Pérdidas de conmutación

Las pérdidas de apagado normalmente juegan el papel dominante respecto a las pérdidas de conmutación. La figura 14 muestra una representación particularmente clara de las pérdidas de conmutación de un diodo de potencia. El pico de la corriente inversa es dado como una función de la corriente directa en el cuadrante izquierdo superior. Se especifican como parámetros varias velocidades de conmutación. En el cuadrante superior derecho se determina como parámetro la pérdida de potencia de apagado de una operación de apagado con la tensión de apagado V_R . Finalmente, en el cuadrante inferior derecho se especifica la pérdida promedio de apagado tomando en cuenta la frecuen-





cia de conmutación. Para esto se supone un valor para el tiempo de caída (t_f) de 50ns. Aunque esta observación está basada en grandes simplificaciones, este método de representación es bastante adecuado para cálculos aproximados.

2.4.2. Pérdida de potencia estática

La figura 15 muestra las pérdidas directas como una función de la corriente directa. Los parámetros dados son varias condiciones de encendido y apagado. Los cálculos se basan en la fórmula conocida:

$$P_T = V_{To} \cdot I_{FAV} + r_{DIF} \cdot I_{FRM}^2 \quad (14)$$

Ambas representaciones se refieren al tipo BYT 87 - 1000.

Además, los siguientes valores típicos se aplican a las pérdidas directas

$$V_{To} = 1,2V \text{ y } r_{DIF} = 40m\Omega$$

Las pérdidas directas y de apagado son normalmente las pérdidas dominantes para operación de un diodo. La selección correcta de un disipador de calor adecuado aparecen en la figura 16. Las limitaciones especificadas aquí son la máxima temperatura de junta permitida y la resistencia térmica entre junta y cubierta.

3. Gama de tipos de Telefunken electrónica para recuperación rápida

Telefunken electrónica ofrece actualmente diodos con tres diferentes valores de corrientes directas promedio permitidas en tres clases diferentes de tensiones.

Todos los tipos son ofrecidos en la cubierta DO 220. Sigue una lista de las

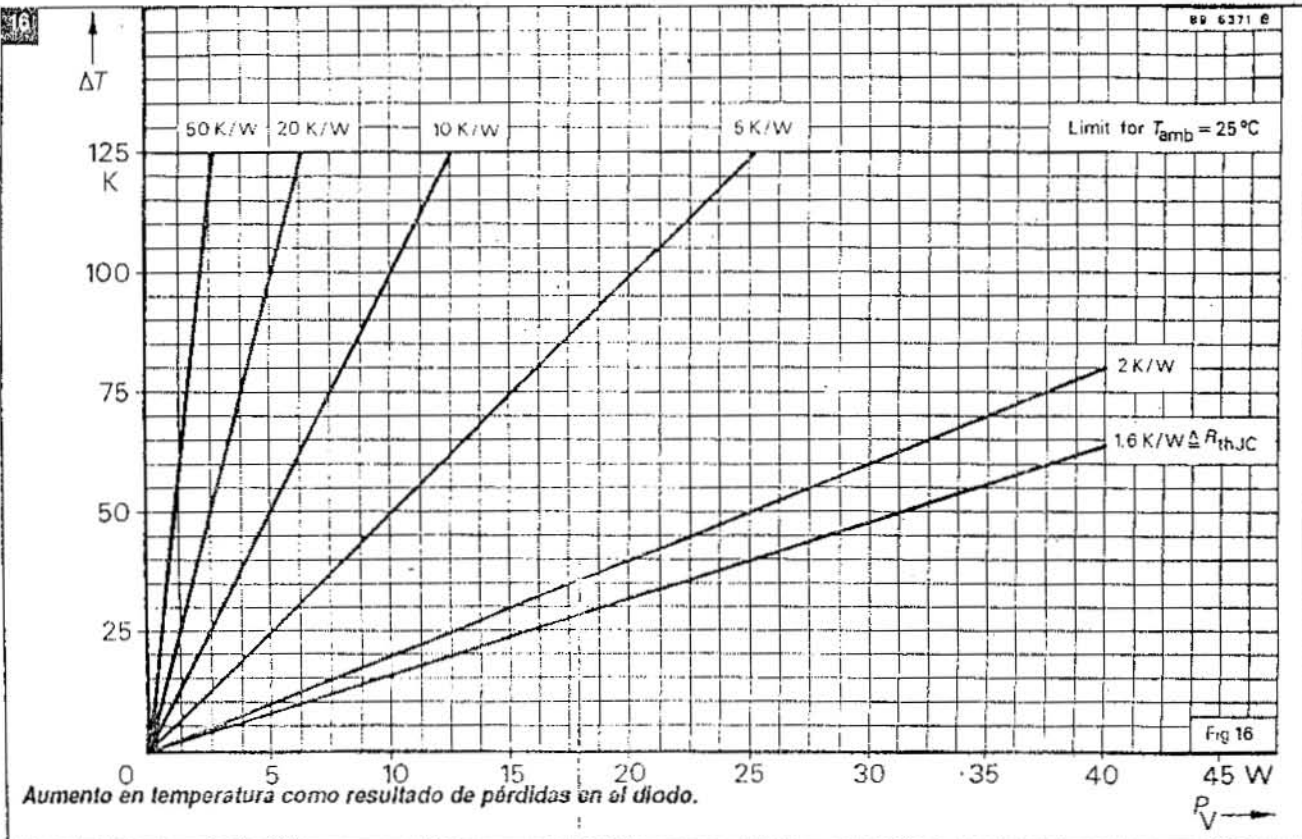
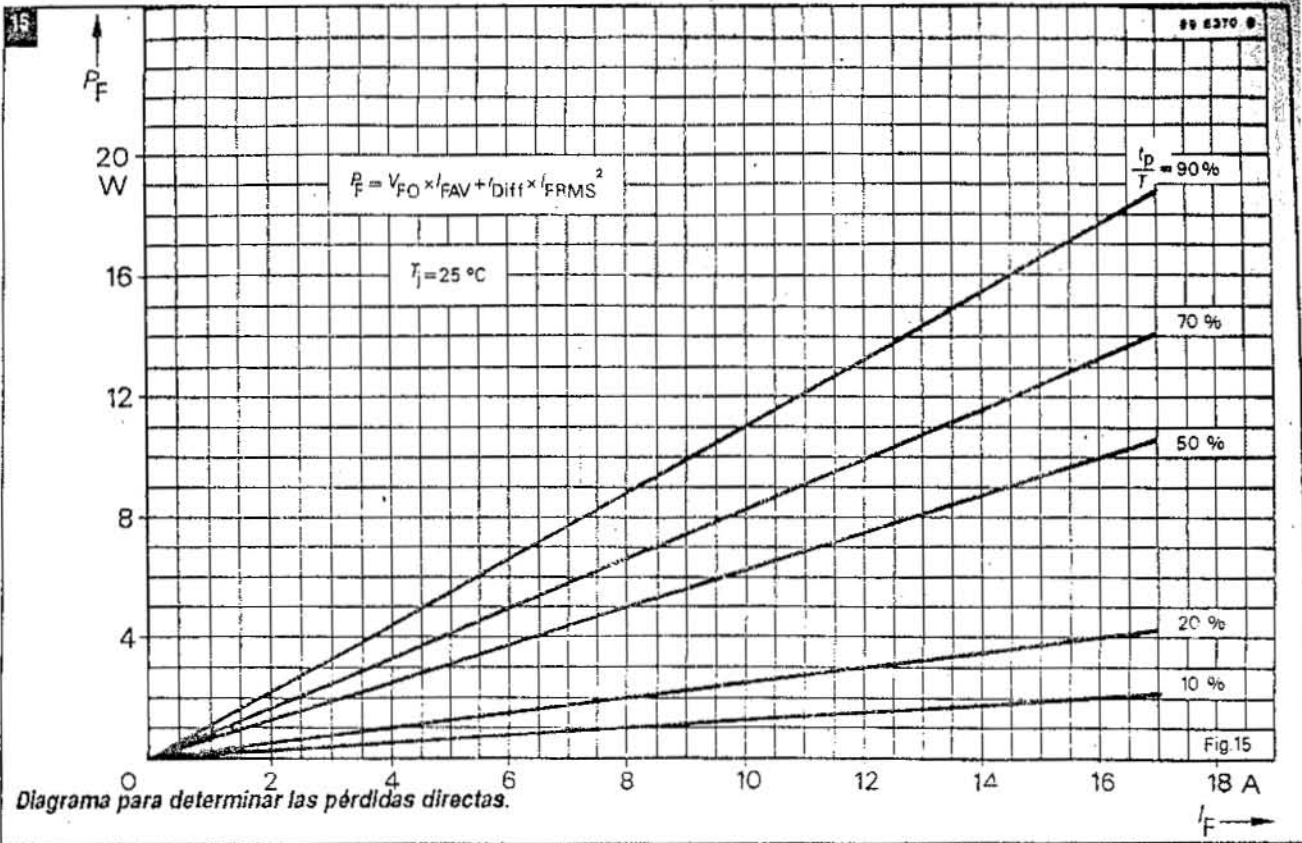
más importantes especificaciones de datos:

Gracias a la tecnología seleccionada, Telefunken electrónica está siempre en posición de ofrecer diodos con considerables variaciones en los tiempos de conmutación. Sin embargo, tiempos de conmutación más cortos también significan valores promedio más elevados para la caída de tensión directa.

4. Resumen

Cuando se evalúa la conducta de conmutación de diodos de potencia de recuperación rápida, es relevante exclusivamente el tiempo de conmutación de corriente elevada con velocidad de descomutación definida.

La especificación del factor de snap de un diodo es expediente sólo para evaluaciones comparativas con condiciones de apagado definidas. La especificación



Type	Static Values			JEDEC	High-current condition		
	V_F max. V	I_{FAV} min. A	V_{RRM} min. V	$t_{rr}^{1)}$ max. ns	I_{RM} max. A	t_{RM} max. ns	t_{rr} max. ns
BYT 85/600	1.8	4	600	80	7 ¹⁾	70 ¹⁾	125 ¹⁾
BYT 105/600	1.8	4	600	60	6 ¹⁾	60 ¹⁾	100 ¹⁾
BYT 85/800	1.8	4	800	80	7 ¹⁾	70 ¹⁾	125 ¹⁾
BYT 105/800	1.8	4	800	60	6 ¹⁾	60 ¹⁾	100 ¹⁾
BYT 85/1000	1.8	4	1000	80	7 ¹⁾	70 ¹⁾	125 ¹⁾
BYT 105/1000	1.8	4	1000	60	6 ¹⁾	60 ¹⁾	100 ¹⁾
BYT 86/600	1.8	8	600	80	12 ¹⁾	110 ¹⁾	150 ¹⁾
BYT 106/600	1.8	8	600	60	8 ¹⁾	75 ¹⁾	125 ¹⁾
BYT 86/800	1.8	8	800	80	12 ¹⁾	110 ¹⁾	150 ¹⁾
BYT 106/800	1.8	8	800	60	8 ¹⁾	75 ¹⁾	125 ¹⁾
BYT 86/1000	1.8	8	1000	80	12 ¹⁾	110 ¹⁾	150 ¹⁾
BYT 106/1000	1.8	8	1000	60	8 ¹⁾	75 ¹⁾	125 ¹⁾
BYT 87/600	1.8	15	600	80	18 ²⁾	130 ²⁾	230 ²⁾
BYT 107/600	1.8	15	600	60	10 ²⁾	75 ²⁾	125 ²⁾
BYT 87/800	1.8	15	800	80	18 ²⁾	130 ²⁾	230 ²⁾
BYT 107/800	1.8	15	800	60	10 ²⁾	75 ²⁾	125 ²⁾
BYT 87/1000	1.8	15	1000	80	18 ²⁾	130 ²⁾	230 ²⁾
BYT 107/1000	1.8	15	1000	60	10 ²⁾	75 ²⁾	125 ²⁾

For: 1) I_{FAV} , $-di_F/dt = 100 \text{ A}/\mu\text{s}$, $V_{Batt} = 200 \text{ V}$, $T_{case} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

For: 2) I_{FAV} , $-di_F/dt = 150 \text{ A}/\mu\text{s}$, $V_{Batt} = 200 \text{ V}$, $T_{case} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

For: 1) $I_F = 0.5 \text{ A}$, $I_R = 1 \text{ A}$, $i_r = 0.25 \text{ A}$, $T_{case} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

de la velocidad de aumento de la corriente inversa (di_r/dt) es más útil para la evaluación de la conducta de la corriente inversa de un diodo. Los diodos con una velocidad muy baja de elevación de corriente inversa con valores de corriente inversa altos tienen elevadas pérdidas de potencia de apagado y por lo tanto deben ser usados para bajas frecuencias de conmutación.

Telefunken electrónica ha encontra-

do un equilibrio bueno respecto a los criterios que anteceden con los diodos de potencia de recuperación rápida de los tipos BYT 85 - BYT 87. Con un tiempo de conmutación de menos de 80 ns de acuerdo con la condición JEDEC, estos diodos son actualmente unos de los más rápidos disponibles, mientras ofrecen buenas características de la corriente inversa al mismo tiempo.

Esto se aplica tanto a corrientes in-

versas frías (25°C) como calientes (100°C). Debido a las bajas corrientes inversas, los diodos poseen extremadamente buenas características respecto a la estabilidad térmica de las corrientes inversas y por lo tanto tienen buena estabilidad a largo plazo.

* Agradecemos la colaboración prestada por Romex S. A. para la elaboración del presente artículo.

MICROPROCESADORES

Sin ningún fanatismo, podemos afirmar que la electrónica de hoy reposa en un microprocesador. Por eso, ningún "electrónico" debería ignorar los principios básicos de estos productos que han revolucionado la electrónica, trayendo beneficios que se extienden desde los equipos para la investigación del cosmos, hasta las simples máquinas de calcular. Sin el μP (microprocesador) todos los equipos serían complejos, caros y de difícil acceso a la mayoría. Entonces, al fin de cuentas... ¿Sabe usted qué es un microprocesador?

por Aquilino R. Leal

El microprocesador

El microprocesador puede ser considerado como un dispositivo digital de "n" líneas de entrada y "m" líneas de salida. Porque es digital, solamente podemos aplicar en las líneas de entrada dos niveles de tensión: nivel alto y nivel bajo correspondiendo, respectivamente, al estado lógico 1 y estado lógico 0. En consecuencia, en cada una de las líneas de salida también esperamos uno de estos dos niveles.

Las señales eléctricas sobre las líneas de entrada constituyen los datos de entrada para el μP . Tales informaciones proceden de conversores analógico/digitales (A/D), teclados ("Keyboards") alfanuméricos o de otros componentes o dispositivos.

Como ya dijimos, el programa es un conjunto de instrucciones secuenciales que establecen cómo los datos de entrada deben ser manipulados (procesados) por el μP y cuál información, consecuencia de los datos de entrada, debe ser enviada a las líneas de salida (estamos suponiendo que el programa se encuentra en el interior del μP).

Las líneas de salida deben ser conectadas a periféricos adecuados, tales como

"displays", conversores digitales/análogos (D/A), impresoras, memorias electrónicas o cualquier otro dispositivo.

De lo que hemos expuesto hasta ahora, podemos afirmar que el μP es un dispositivo digital que interpreta y procesa los datos de entrada de acuerdo con las directivas establecidas en un programa almacenado, produciendo en sus líneas de salida señales correspondientes a los datos de la entrada y a la instrucción realizada por el μP .

Al contrario de lo que estamos pensando, la práctica limita la cantidad de líneas tanto de entrada como de salida, y para la mayoría de los microprocesadores esos dos números son iguales, o sea: $n = m$.

Este número define la amplitud del camino, o vía, de datos ("Data path width") o el tamaño de la palabra de datos de un μP . Las líneas responsables de llevar los datos en dirección al μP son también conocidas por la expresión "data bus".

La mayoría de los μP de la actualidad presentan una amplitud de vías de datos igual a 8, o sea, $n = m = 8$: de ahí viene la designación de microprocesador de 8 bits los cuales definen un "byte".

En la figura 1 tenemos la representación gráfica simplificada de un μP de 8

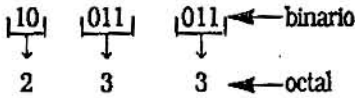
bits, quedando bien en evidencia las 8 líneas de entrada de datos así como las 8 pertinentes a la salida. Notamos que tanto las líneas de entrada como las de salida son designadas por 0, 1... 6 y 7 en consonancia con el sistema binario puro.

Una notación más compacta para representar las líneas de datos de un μP , en especial de 8 bits, aparece en la figura 2.

En un momento dado, los niveles lógicos existentes en las líneas de datos de un μP definen una cierta palabra binaria. En el caso del μP de la figura 1, o de la figura 2, esa palabra está formada por 8 bits binarios usualmente designados por D0, D1, D2, D3, D4, D5, D6 y D7, siendo D0 el bit menos significativo o LSB ("Least Significant Bit"). La palabra (10010111)₂ es un ejemplo, cabiendo al dígito decimal 2 indicar que el numeral en cuestión se trata de un número binario. También son usuales las siguientes notaciones: (10010111)₂, 10010112 ó 1001011B entre otras. (Nosotros no las usamos porque las primeras exigen composición especial de tipografía, y la última notación porque la B, de binario, se puede confundir con el símbolo B del sistema hexadecimal).

La palabra que antecede, o cualquier otra información binaria, puede también

ser representada por un número octal (sistema de numeración de base igual a 8). En esta notación, a cada triada de bits, contando de la derecha hacia la izquierda del numeral binario, se constituye un número (de 0 a 7) según la tabla de abajo, la cual fue usada para encontrar el octal equivalente al binario 10011011.



Entonces, $(10011011)_2 = (233)_8$. En algunas publicaciones se usa la letra Q para indicar que un número pertenece al sistema octal o incluso un índice: $(233)_8 = 233Q = 2338$

Número Binario	Dígito Octal
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Observamos que la notación octal es económica, comparativamente a la notación binaria, en cuanto a la cantidad de dígitos usados para representar una misma cantidad o magnitud.

Pero existe un tercer camino para representar una palabra de datos; inclusive esta notación es usada con más frecuencia en μP . Nos referimos a la notación hexadecimal que usa nada más que 16 símbolos (dígitos) para representar los dieciséis primeros números decimales a contar del 0. La tabla que sigue muestra la correspondencia entre los dígitos hexadecimales con los sistemas binario y decimal.

En notación hexadecimal, cada grupo de cuatro bits tiene un equivalente representado por un sólo caracter como vemos en la tabla de arriba.

El equivalente hexadecimal para el número binario considerado anteriormente se obtiene de la siguiente forma:



entonces, $(10011011)_2 = (9B)_{16}$. También son usuales las siguientes simbologías $(9B)_{16}$ ó $9BH$.

Por lo expuesto, podemos escribir para el ejemplo en cuestión: $(10011011) = (233)_8 =$

$(9B)_{16}$, donde claramente percibimos la economía de dígitos ofrecida por el sistema "hex".

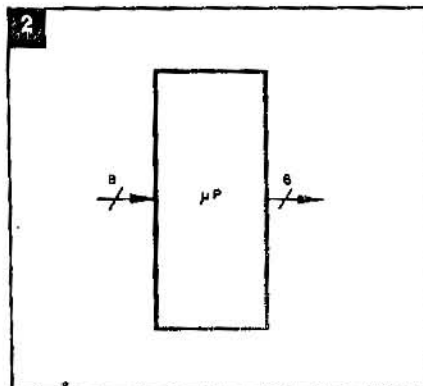
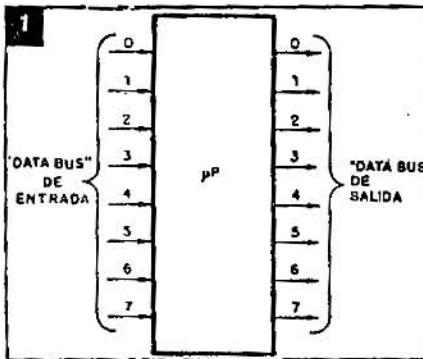
Pues bien, si consideramos que un μP de 8 bits requiere 8 líneas de entrada para datos y otras tantas de salida, veremos que solo para esta función se necesitan 16 terminales para circuito integrado que contiene el μP propiamente dicho. Ahora esta cantidad es exageradamente elevada, ya que hay necesidad de que el micro también provea las líneas de direccionamiento de las memorias auxiliares y además un casi sin fin de terminales destinados a las señales necesarias para sincronizar todo el sistema.

Aparentemente es imposible reducir la cantidad de terminales destinados a los datos sin sacrificar la amplitud de la "data bus". ¡Ocurre que tal reducción es posible sin mientras tanto reducir la cantidad de líneas para los datos!

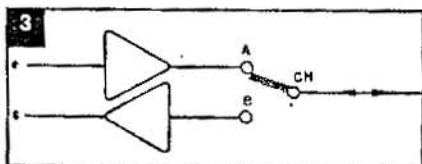
¡La idea es hacer que una línea de datos tanto puede actuar como entrada, o como de salida! Si esto es posible, tendremos reducida a la mitad la vía de datos pues apenas 8 líneas de entrada/salida serán suficientes.

Veamos entonces cómo proceder para crear una vía de datos bidireccional.

Consideremos el circuito elemental de la figura 3 donde se usan dos circuitos del tipo separador/excitador. Si la llave CH se encuentra en la posición A indicada por la fi-



Número Decimal	Número Binario	Dígito Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F



gura, serán enviadas a la línea las informaciones presentes en la entrada e, estando CH en la posición B señalada, las informaciones presentes en la línea irán a la salida s de forma que la línea de transmisión puede tanto recibir (entrada) como transmitir (salida) informaciones.

Disponiendo de otro circuito similar a la otra extremidad de la línea de transmisión y existiendo sincronismo entre las dos llaves CH1 y CH2 (figura 4), percibimos que tanto el sistema I como el sistema II pueden transmitir y recibir informaciones a través de una única vía de transmisión. Con todo, observamos que no es posible transmitir simultáneamente con este sistema de, digamos, transmisión; también debemos notar que se transmitirá un único bit (o recibirá) cada vez.

El concepto puede ser ampliado para 8 vías en vez de una como el presentado en la figura 4. En este caso será posible transmitir (o recibir) información binaria de 8 bits (figura 5).

La señal de sincronismo es generada por el propio μP , lo cual indica a los circuitos externos que el "bus" de datos está en el modo entrada, constituyéndose en la conocida DBIN, del término "data bus in".

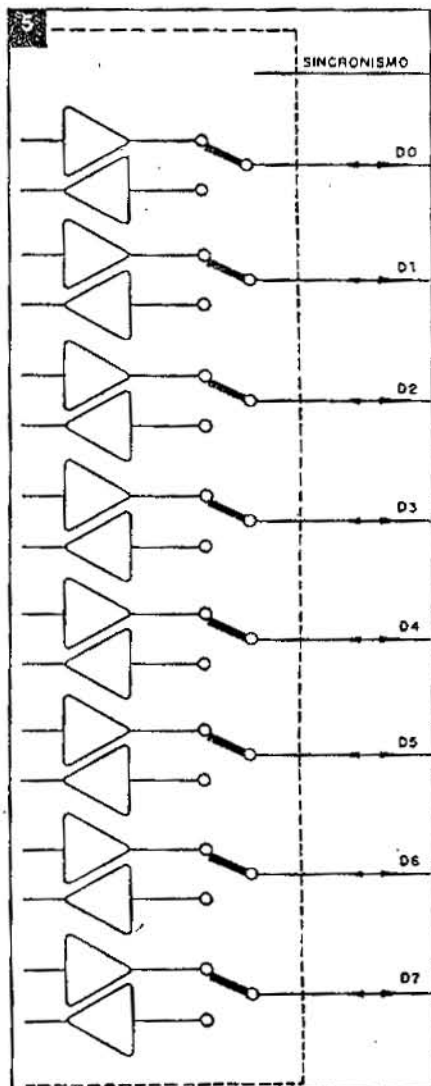
Está claro que las llaves mecánicas representadas en el esquema de la figura 5 son, en realidad, llaves electrónicas usando la lógica "tri-state" o sea, la lógica de los tres estados: 0, 1 y alta impedancia.

En un microprocesador teórico, o ideal,

se admite tener una memoria interna limitada, pero los μP reales están limitados por la cantidad de posiciones de memoria disponibles para almacenar datos y el programa almacenado. En consecuencia, el μP práctico necesita tener, en la mayoría de los casos, acceso a una memoria externa y, de una forma general, el μP debe ser capaz tanto de almacenar datos en esa memoria como de recuperar la información contenida en la misma. El proceso de almacenar informaciones en la memoria se denomina en inglés "memory writing"; el proceso contrario, o sea de recuperación de tales informaciones en la memoria es conocido por lectura de la memoria, o en inglés, "memory reading".

El contenido de la información queda almacenado en la memoria como un conjunto de posiciones; cada una de estas posiciones contiene una palabra de memoria, y el largo (la cantidad de bits) de la palabra contenida en la memoria es establecido por el largo de la palabra del μP : un μP que use palabras de 8 bits deberá tener asociado un banco de memoria capaz de almacenar un byte en cada una de sus posiciones.

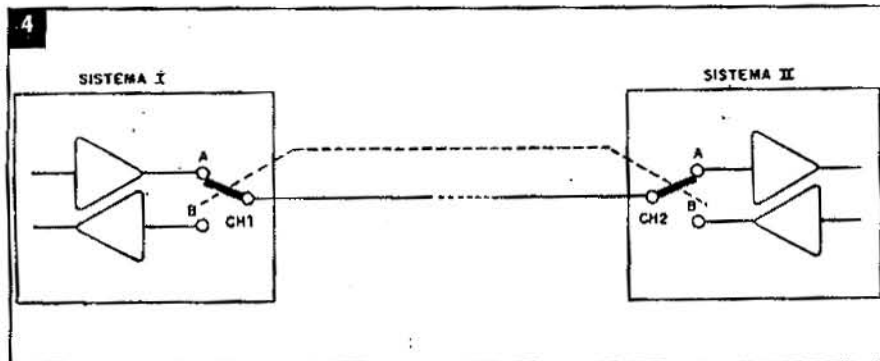
Cada localización ("cajonera") de la memoria tiene un único (y exclusivo) direccionamiento, o una dirección ("memory adress") de forma que el contenido de esta "cajonera" puede ser conocido, o alterado, al proporcionarse su dirección. El μP antes de leer o escribir en una posición de la memoria auxiliar también deberá seleccionar el direccionamiento de la posición que desca. Algunos microprocesadores hacen que esta información de direccionamiento surja en la vía de datos momentos antes de efectuarse cualquier operación de lectura o escritura; mientras tanto, la mayoría de los μP dispo-

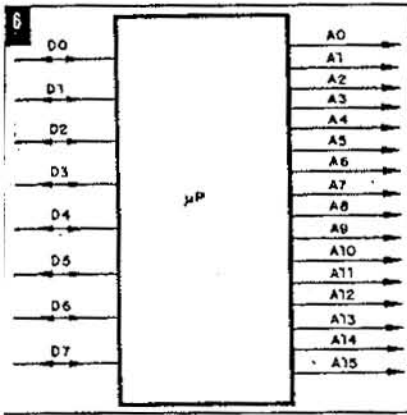


nen de una vía específica de direccionamientos totalmente independiente de la vía de datos tal como mostramos en la figura 6, donde A0 a A15 representan las líneas de direccionamiento.

Como cada línea de la barra de direcciones puede asumir el estado lógico 1, ó el estado lógico 0, podemos afirmar que un μP con "n" líneas de direccionamiento es apto para direccionar $2n$ localizaciones de memoria. En la mayoría de los μP de la actualidad tenemos $n = 16$, permitiendo hasta 65.536 direccionamientos distintos pues $2^{16} = 65.536$; esto equivale a decir que estos μP pueden direccionar 65.536 bytes o, lo que es lo mismo 64 k bytes.

Es interesante observar que 1 k bytes corresponde a 1.024 bytes (2¹⁰) y no a





dos en el sistema decimal donde la letra k simboliza 1.000 unidades.

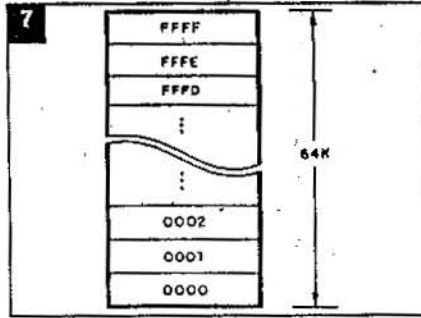
Como ya dijimos, tanto la palabra de datos como la de direccionamientos de memoria acostumbran representarse en notación hexadecimal. Tomando por ejemplo el µP de la figura 6, el que tiene un bus de direccionamiento de 16 bits, supongamos que el bus de direccionamiento sea 1110110000011010, mediante la última tabla que antecede podemos escribir

1010	A
0001	1
1100	C
1110	E

entonces, (1110110000011010)₂ = (EC1A)₁₆; nuevamente comprobamos que el número hexadecimal EC1A es mucho más compacto que su binario equivalente, siendo ésta la razón por la cual se usa la notación hexadecimal.

El espacio de memoria ("memory space") es definido como el conjunto completo de localizaciones de memoria de un µP a los cuales se puede tener acceso. Para un µP con una vía de direccionamiento de 16 líneas (figura 6), el direccionamiento más bajo es 0000, mientras que el más alto es FFFF, también en notación hexadecimal, como ilustra el croquis de la figura 7.

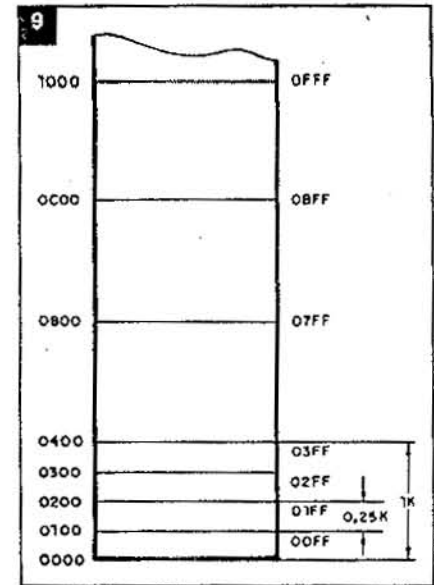
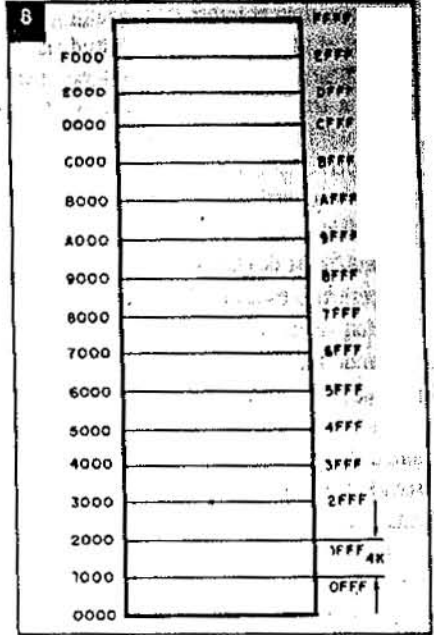
Debemos tener en cuenta que para un direccionamiento de 64k bytes el dígito hexadecimal más significativo del direccionamiento representa 4k "cajoneras" de memoria, tal cual representamos en la figura 8: los primeros 4k van desde la dirección 0000 al 0FFF (en decimal del 0000 a 4.095), los



siguientes 4k se extienden de la dirección 1000 (decimal 4.096) hasta la dirección 1FFF (decimal 8.191), y así en adelante hasta los últimos 4k "cajoneras" cuyo direccionamiento inferior es F000 (decimal 61.440) y el superior es FFFF (decimal 65.535).

Cada bloque de 4k de memoria representado en la figura 8 puede ser dividido en 4 grupos cada uno conteniendo 1k de memoria. Cada uno de estos grupos es dividido en 4 subgrupos de 256 palabras cada uno, definiendo lo que llamamos página ("page" en inglés). La figura 9 intenta aclarar lo expuesto. Notamos que la primera página de memoria va desde la dirección 0000 hasta la dirección 00FF (decimal 255), la segunda va desde la dirección 0100 (decimal 256) hasta la dirección 01FF (decimal 511) y así en adelante, hasta "cerrar" el primer 1k de memoria cuya dirección superior corresponde al hex 03FF (1.023 en notación decimal).

Además de las líneas de datos y de direccionamiento tenemos en nuestros µP un bus de control cuyas líneas de entrada y de salida permiten sincronizar la operación del µP con los periféricos externos al mismo. Un ejemplo de una de esas líneas es el control de salida de datos DBIN (se lee "d-b-in") visto anteriormente y presente con esta misma designación en el µP 8080 de Intel. Otro ejemplo es el caso donde hay necesidad de un periférico que asuma el acceso directo de la memoria externa al µP para realizar, digamos, la lectura de su contenido imprimiéndolo en una cinta de papel. Para conseguir obtener ese acceso directo a la memoria o, abreviadamente, DMA ("direct memory access"), deberá existir un mecanismo capaz de desconectar el µP de su mando de memoria para que el periférico pueda, efectivamente, asumir el control de la vía de direcciones y de la vía de datos.



Para esa situación la mayoría de los µP dispone de una entrada especial de control para permitir la operación DMA. Esta entrada es conocida por HOLD (se lee: "hold") que "asegura" el µP. Una señal digital en esa entrada informa al µP que un periférico solicita el control del bus de datos y direccionamientos. Para atenderlo, el µP coloca sus vías de entrada y/o salida en alta impedancia y todo pasará como si el µP no existiera.

Una vez que el microprocesador asume esa condición de alta impedancia, o sea, una vez que el bus de datos y direcciones se

encuentran en el tercer estado (alta impedancia), el μP responde a la solicitud externa emitiendo una señal de desconexión realizada a través de su salida HLDA ("hold knowledge"), otra línea de control de μP .

El periférico entiende esta última información y a partir de ahí asume el control pretendido.

Esta forma de comunicación entre el μP y el periférico es comúnmente conocida por "apretón de manos" ("handshaking") representando un "cordial abrazo después del éxito de las negociaciones".

Debemos aclarar que ese protocolo de intercambio de informaciones realizando la secuencia descrita es muy común en sistemas con μP .

También llamamos la atención sobre una convención consagrada internacionalmente. Una entrada es sensibilizada por niveles lógicos bajos cuando a su designación se superpone un trazo horizontal superior; de forma semejante una salida "barrada" (\bar{A} , por ejemplo) nos informa que la misma responde con el nivel bajo cuando está activa.

Un ejemplo de esto es la salida WR ("write") presente en el μP 8080 y en el 8085 entre otros: este control de escritura indica que la información de la vía de datos es para ser escrita en el lugar de memoria seleccionada por el direccionamiento, presentándose, por lo tanto, en nivel bajo en estas condiciones y en nivel alto cuando está en reposo.

Conclusión

Las informaciones dadas proporcionan una idea de qué es un microprocesador, y estamos listos para formular un modelo generalizado de μP .

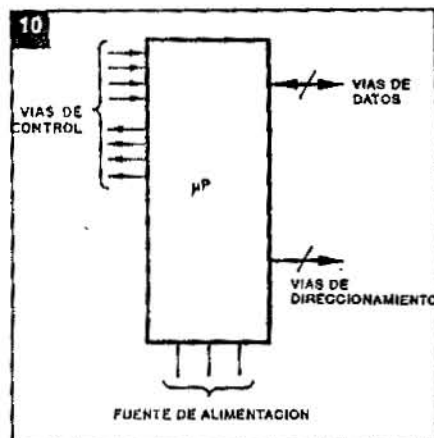
Como vemos en la figura 10, el μP es, básicamente, un dispositivo digital conteniendo lo siguiente:

- un bus de datos;
- un bus de direccionamiento, y
- un bus de control.

Además de este trio de vías existen las entradas de alimentación: normalmente Vcc y Vss (masa) para la mayoría de los μP y

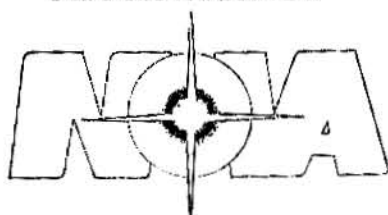
+5V, +12V, -5V y masa para otros como el 8080.

El microprocesador es capaz de aceptar informaciones por medio de señales digitales de entrada, procesar tales informaciones (datos) a través de un programa almacenado, y proporcionar una información de salida también bajo la forma de señales digitales; el programa puede tanto residir en el propio μP como en memorias auxiliares externas.



SABER ELECTRONICA LASER HOLOGRAFIA

LA TECNOLOGIA FOTONICA Y ACUSTICA
DEL SIGLO XXI ESTA EN:



Ahora en ROSARIO y zona de influencia puede
adquirir nuestros productos en:
NOVA - FABRELEC

SALTA 1574 - (2000) ROSARIO - Tel. (041) 21-2743

HORARIO: de Lunes a Viernes de 9 a 12 y de 14.30 a 19 hs.
Sábados de 9 a 12 hs.

Los lectores de *SABER ELECTRONICA* no necesitan viajar a Buenos Aires para tener acceso a los kits originales, libros, números atrasados, ediciones especiales de Circuitos & Informaciones, holophonics, láseres y todo lo que se anuncia en sus páginas.

SABER ELECTRONICA

Ahora los lectores de "SABER ELECTRONICA" de LA PLATA y GRAN LA PLATA tienen donde adquirir lo que necesitan para sus inquietudes electrónicas.



Diagonal 74 N° 1031 entre 5 y 6 LA PLATA

Argosystem es el representante oficial de "SABER ELECTRONICA" en LA PLATA. Acérquese, tendrá el apoyo que necesite. No tiene que desplazarse hasta Buenos Aires para tener acceso a todo lo que es SABER ELECTRONICA

REFORZADOR DE SEÑALES PARA TV

Los problemas de "lluvia" pueden ser resueltos en algunos casos con la ayuda de un reforzador de señales para TV. Los lectores que viven en lugares distantes de las emisoras (ciudades del interior, estancias, etc.) pueden montar este reforzador de señales que sin duda podrá solucionar buena parte de los problemas de recepción de TV.

Por Roberto Moura Torres

Generalmente, antes de optar por la utilización de un reforzador de señales para TV es conveniente hacer una verificación de la antena que se está usando.

La ganancia de una antena es determinada por sus dimensiones físicas. Esta ganancia va aumentando a medida que se agregan más elementos a la antena. Un límite práctico para la colocación de estos elementos, en la banda de VHF, está alrededor de 6, cuando se obtendrá una ganancia de 10 ó 5 dB (12 dB máximo).

Una forma que se usa comúnmente para obtener un refuerzo de las señales es aumentar la altura del soporte de la antena.

Existe también el problema del ruido. El mismo es responsable por lo que denominamos "lluvia" que son pequeños puntos que bailan en la pantalla del televisor,

principalmente cuando las señales que llegan al receptor son de baja intensidad.

Para aumentar la relación señal/ruido, reduciendo el indeseable efecto de lluvia, usamos un reforzador.

Los preamplificadores-reforzadores ideales presentan un factor de ruido de 5 a 6 dB, y su ganancia es suficiente para compensar la atenuación en el cable de descenso. Una ganancia adecuada está entre 12 y 15 dB. El preamplificador o reforzador, sea armado o de tipo comercial, debe ser instalado lo más cerca posible de la antena, o en el cable de bajada, para evitar la pérdida de señal.

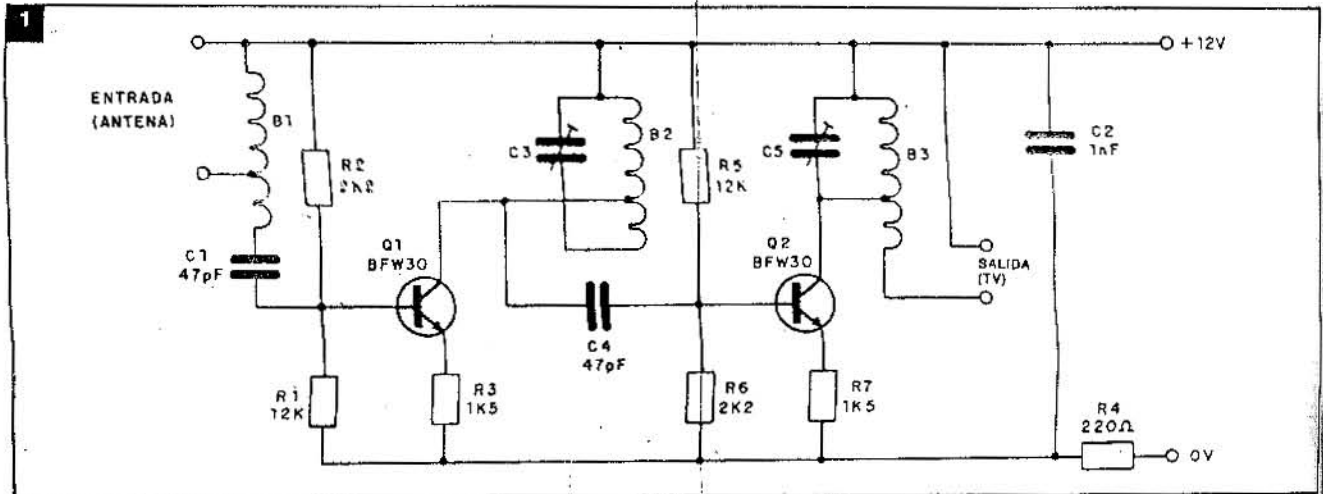
Instalación

Usando una antena del tipo Yagi monocanal, el reforzador y una fuente de

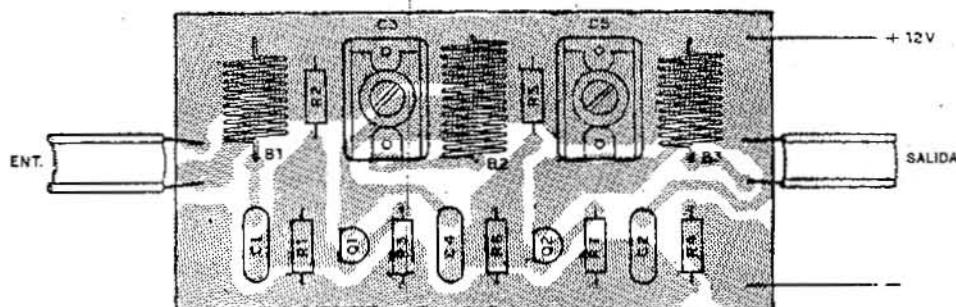
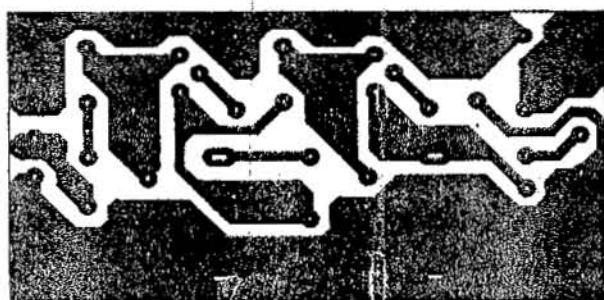
12V (pilas o red) consiguen reducir la "lluvia" en un 50%. Para mejorar todavía más, se sustituye el cable de bajada por un coaxil para eliminar la captación de ruidos por la línea de bajada. Adaptamos al propio cable de bajada un filtro pasabajos (comercial), nuestro reforzador, y abajo del mismo, un transformador adaptador de impedancias para que los 75 ohms del cable coaxil se eleven a los 300 ohms de la entrada del aparato.

Montaje

El montaje puede ser realizado en puente, pero, como se trata de un circuito de alta frecuencia, el ideal es la realización en placa de circuito impreso, pues las conexiones deben ser lo más cortas posibles.



2



En la figura 1 tenemos el circuito completo del reforzador.

La versión en placa de circuito impreso aparece en la figura 2.

Los resistores pueden ser todos de 1/4 ó 1/8W; los capacitores cerámicos no poseen polaridad. Los variables son trimers comunes de 3-30 pF (C3 y C5) de preferencia con bases de porcelana y placas plateadas. Los transistores son BFW30 (Philips) muy empleadas en circuitos de VHF y UHF en las antenas colectivas. Antes de hacer la conexión de los transistores, vea con cuidado su posición. La alimentación puede hacerse a partir de 8 pilas comunes o fuente de 12V.

Las bobinas deben ser hechas todas por el montador con las siguientes características:

Alambre usado - esmaltado de 0,6 mm de diámetro.

B1 - usando una horma de 8 mm (lápiz) se enrollan 10 espiras juntas, con toma en la espira 8ª a contar de la posición conectada al +.

B2 - se enrollan 14 espiras juntas en una horma de 8 mm con la toma en la espira 6ª a partir del lado positivo.

B3 - se enrollan 11 espiras juntas en una horma de 8 mm con toma en la espira 8ª a partir del lado positivo.

Después de retirada la horma, las bobinas quedarán autosustentadas.

Calibración

Para un ajuste sin la necesidad de equipamiento, el procedimiento es el siguiente: Después de instalar el aparato, usando un destornillador aislante (o sea, de plástico o de madera) se gira el tornillo del trimer C3 observando en la pantalla del televisor si la lluvia reduce su intensi-

dad. En el punto en que no hay más reducción, pasamos al ajuste de C5 hasta obtener la mejor imagen.

Si no se consigue una reducción mayor de la lluvia con el uso del aparato el problema debe tener otro origen, que no es la deficiencia de recepción. Si la señal que llega a su localidad es muy débil, el equipo puede ampliar también el ruido y para eso no hay solución. Para usar el reforzador la primera condición es que la señal llegue a su antena con un nivel por lo menos un poco mayor que el del ruido, para que pueda haber ampliación.

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2 - BFW30 - transistor de RF (ó 2A87)
 R1, R5 - 12k x 1/8W - resistores (marrón, rojo, naranja)
 R2, R6 - 2k2 x 1/8W - resistores (rojo, rojo, rojo)
 R3, R7 - 1k5 x 1/8W - resistores (marrón, verde, rojo)
 R4 - 220 ohms x 1/8W - resistor (rojo, rojo, marrón)

C2 - 1nF - capacitor cerámico
 C1, C4 - 47pF - capacitores cerámicos
 C3, C5 - trimers comunes - 3 - 30pF
 B1, B2, B3 - bobinas, ver texto
 Varios: placa de circuito impreso o puente de terminales, soporte para pilas, alambres, terminales de entrada y salida para antena, caja para montaje, etc.

FUZZ-BOOSTER PARA GUITARRAS

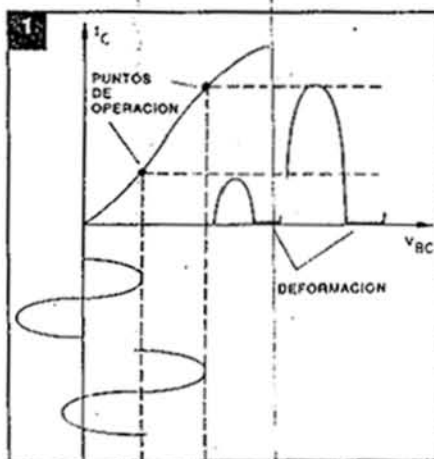
La deformación de las señales obtenidas de un instrumento musical ayuda a conseguir nuevos timbres, y con esto, efectos bastante interesantes. El circuito presentado es sencillo y tiene 4 combinaciones posibles de componentes para permitir diversos efectos con instrumentos comunes. Alimentado de manera totalmente independiente, con una batería de 9V, puede ser intercalado fácilmente entre el instrumento y la entrada del amplificador.

La forma de onda de una señal de audio caracteriza lo que denominamos timbre o "color" de un sonido. Una señal senoidal consiste en lo más puro, sirviendo incluso para patrones de afinación.

Sin embargo, cuando se desea dar un "colorido" diferente al sonido de un instrumento, la deformación de su señal puede ser la solución, y esto se puede conseguir con los dispositivos denominados "fuzz".

Por otro lado, pasando por circuitos de efectos, las señales tienden a perder intensidad, siendo por esto necesaria una amplificación. Esto se consigue a través de un "booster" (reforzador).

La finalidad de este proyecto es reunir los dos proyectos en uno solo, obteniéndose así tanto la deformación en diversos grados como la amplificación necesaria para la excita-



ción de los amplificadores. Con apenas dos transistores, y alimentado por 9V, con bajo consumo de corriente, este aparato es muy sencillo, fácil de montar y de bajísimo costo,

cuando se lo compara a los equipos equivalentes a la venta en el comercio especializado.

La sensibilidad del circuito permite su operación con la mayoría de los captadores usados en los instrumentos musicales, pero si hubiera dificultad de excitación se puede usar un amplificador externo o aumentar la ganancia del circuito con el cambio de algunos componentes.

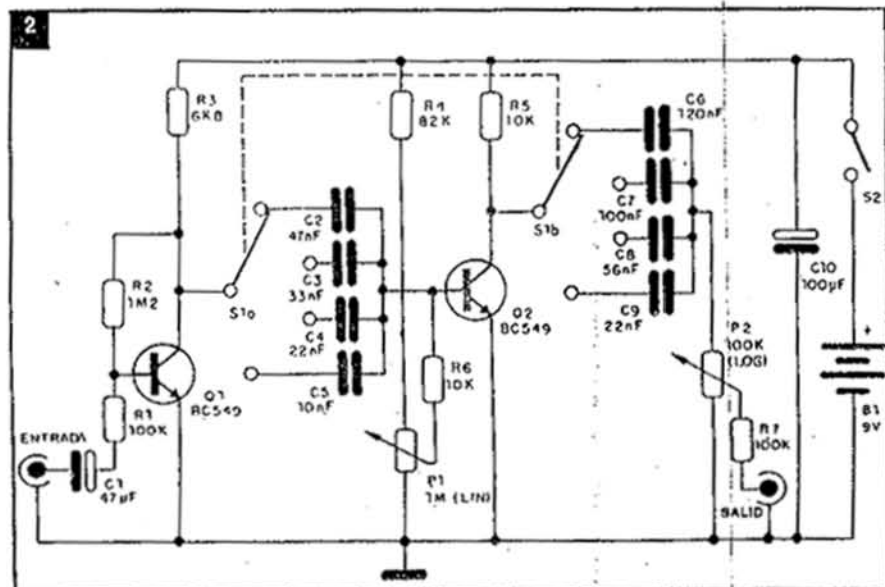
El circuito

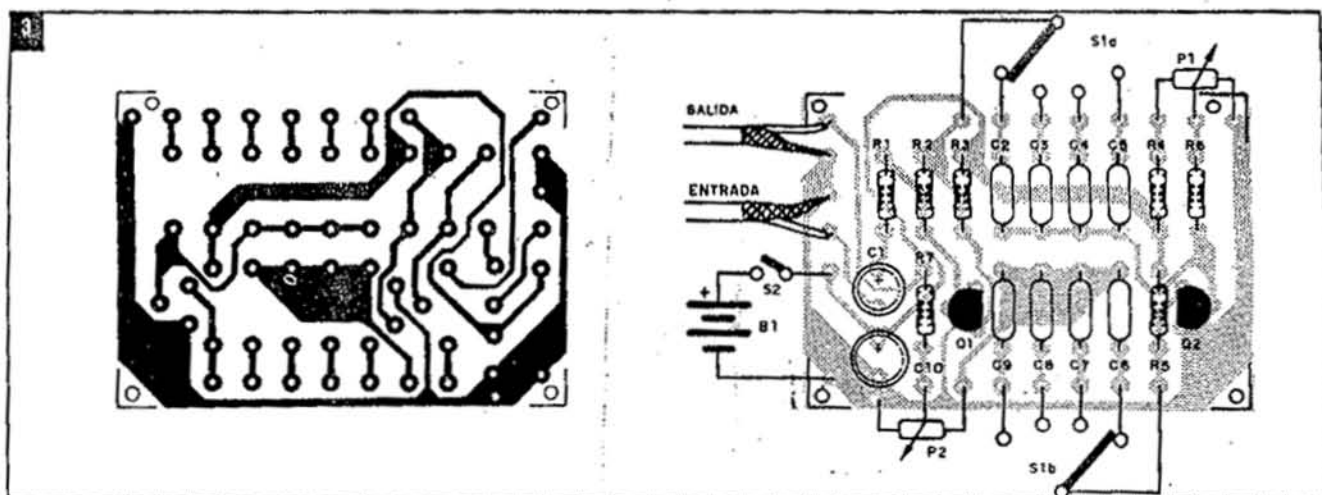
La señal del captador del instrumento es aplicada a la base de Q1, que funciona en la configuración de emisor común, con la ganancia dada básicamente por el resistor R3. El transistor BC549 es de alta ganancia y presenta bajo nivel de ruido de modo que, en caso de necesidad, R2 puede ser aumentado hasta 2M2 ó más para obtener mayor sensibilidad.

La señal retirada del colector de este transistor pasa entonces por una red de capacitores que determina la frecuencia de corte del efecto. Para los dos capacitores de menor valor tenemos prácticamente el pasaje de sonidos agudos, de modo que tendremos un efecto denominado "Trebble-boost", o amplificador de agudos.

La señal de los capacitores es llevada a una nueva etapa transistorizada en emisor común, donde existe un control de polarización de base ajustable. Este control lleva al transistor a operar en diversos puntos de su curva característica, introduciendo así las deformaciones que tienen como resultado el efecto, como vemos en la figura 1.

A medida que el cursor del potenciómetro





se desplaza hacia el lado de tierra, tenemos al reducción de la corriente de base, por lo tanto, el desplazamiento hacia la región lineal del punto de operación del transistor.

En estas condiciones, la deformación se reduce cada vez más hasta que obtenemos una reproducción casi fiel al sonido original. Por otro lado, cuando desplazamos en sentido opuesto el cursor, el transistor sale de la región lineal y la señal sufre una deformación cada vez más acentuada, lo que es desado para el efecto en cuestión.

Un nuevo corte de las frecuencias armónicas más bajas, e incluso atenuación de la fundamental, se obtiene en nueva red de capacitores, alterando más la forma de onda de la señal que es retirada del colector del transistor Q2. Esta señal es finalmente aplicada en un control de intensidad que consiste en un potenciómetro de 100k.

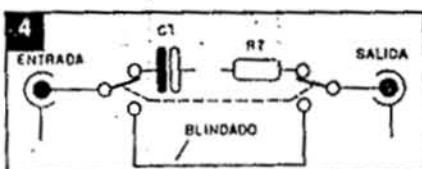
Como se trata de un proyecto que opera con señales de baja intensidad con gran amplificación, todas las precauciones son pocas con el blindaje de los cables. El aparato deberá instalarse, preferiblemente, en caja de metal debidamente puesta a tierra.

Montaje

En la figura 2 tenemos el diagrama completo del aparato.

La placa de circuito impreso aparece en la figura 3.

Los transistores deben ser, de preferencia, los BC549 ó BC239 que presentan mayor ganancia y menor nivel de ruido. En último caso los BC548 ó BC238 pueden usarse



también, pero no debemos, sin embargo en este caso, aumentar R2 para obtener mayor ganancia. Los capacitores son cerámicos o de poliéster, excepto C1 y C10, que son electrolíticos para 12V ó más. Los valores de estos capacitores tampoco son críticos, y pueden estar entre 22 μ F y 220 μ F.

Los resistores son de 1/8 ó 1/4W con 5 ó 10% de tolerancia. Se deben proveer enchu-

fes de entrada y de salida de acuerdo con los cables y con el instrumento. Los cables deben ser blindados con las mallas conectadas a un punto común (no atierra directamente). En la figura 4 tenemos una alternativa para colocación de una llave de accionamiento por pedal que introduce el efecto con su presionamiento.

La alimentación viene de una batería de 9V, para la cual se debe prever el conector.

El acceso a los controles se hace por el panel de la caja donde se fijan los potenciómetros. P1, que controla el tipo de efecto o distorsión, debe ser lineal, mientras que P2, que controla la intensidad del efecto, debe ser logarítmico. La llave S1 es rotativa de 2 polos x 4 posiciones y debe quedar en lugar accesible. Podemos graduar su escala de 1 a 4, correspondiendo el 1 a los capacitores de mayor valor con la indicación de "graves", y el 4 a la posición de "agudos".

Prueba y uso

Para realizar una prueba, intercale el aparato entre una guitarra y la entrada de un amplificador bueno.

Después, accione el interruptor general; seleccione una posición de la llave S2 y abra el volumen en P2. Tocando el instrumento, ajuste P1 para obtener el efecto deseado.

El nivel de sonido debe ser controlado tanto en el amplificador como en P2.

Si hubiera ronquidos verifique el blindaje de los alambres. Si la ganancia fuera pequeña tal vez será necesario alterar R2 o bien usar un preamplificador apropiado.

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2 - BC549 ó equivalentes - transistores NPN de bajo ruido y alta ganancia
 B1 - 9V - batería
 S1 - llave rotativa de 2 polos x 4 posiciones
 S2 - interruptor simple
 C1 - 47 μ F x 12V - capacitor electrolítico
 C2 - 47 nF - capacitor de poliéster o cerámica
 C3 - 33 nF - capacitor de poliéster o cerámica
 C4, C9 - 22nF - capacitor de poliéster o cerámica
 C5 - 10 nF - capacitor de poliéster o cerámica
 C6 - 120 nF - capacitor de poliéster o cerámica
 C7 - 100 nF - capacitor de poliéster o cerámica
 C8 - 56 nF - capacitor de poliéster o cerámica
 C10 - 100 μ F x 12V - capacitor electrolítico
 P1 - 1M - potenciómetro lineal
 P2 - 100k - potenciómetro log
 R1, R7 - 100k - resistores (marrón, negro, amarillo)
 R2 - 1M Ω - resistor (marrón, rojo, verde) ver texto
 R3 - 6k Ω - resistor (azul, gris, rojo)
 R4 - 82k - resistor (gris, rojo, naranja)
 R5, R6 - 10k - resistores (marrón, negro, naranja)
 Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, conector para batería, perillas para los potenciómetros, alambres blindados, enchufes, tornillos, tuercas, etc.

FRECUENCIA DE RESONANCIA DE PARLANTES

Para proyectar cajas acústicas es muy importante la determinación de la frecuencia de resonancia de un parlante. Como instrumentos, usted precisa tener solamente un oscilador de audio, un amplificador de buena calidad y un multímetro capaz de medir corrientes alternas hasta por lo menos 20 kHz.

por Newton C. Braga

El procedimiento es sencillo, y aparece en la figura 1.

El generador de audio (que debe generar señales sinusoidales de 20 Hz hasta 20 kHz) es conectado a un amplificador que no presente distorsión considerable en esta banda. La potencia debe ser de pocos watts, pero siempre menor que la soportada por el parlante a prueba. Sugerimos pequeña potencia principalmente si se hacen pruebas al aire libre, cuando los parlantes normalmente no pueden soportar potencias elevadas.

El resistor R1 debe ser de 5 a 10 veces mayor que la impedancia del parlante a prueba, y su potencia de disipación del mismo orden que la potencia del amplificador.

Para pruebas comunes, un resistor de 33 ohm x 5W sirve perfectamente, tanto para la prueba de parlantes de 4 como de 8 ohm.

El multímetro, en la escala de tensión alterna más baja (0 a 5V por ejemplo) es conectado en paralelo con el parlante.

Procedimiento

Conecte el generador de audio y también el amplificador.

Coloque el generador inicialmente en

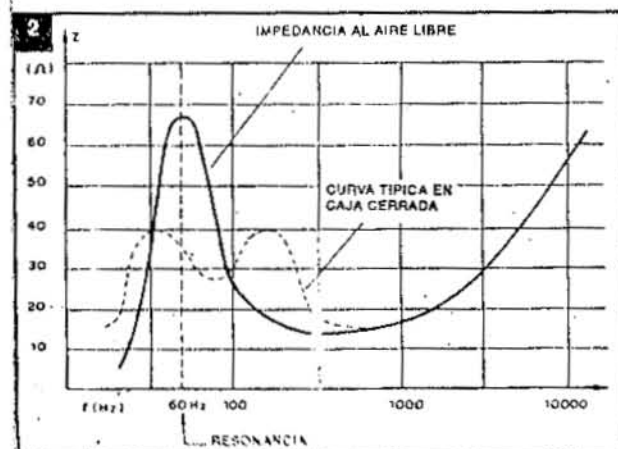
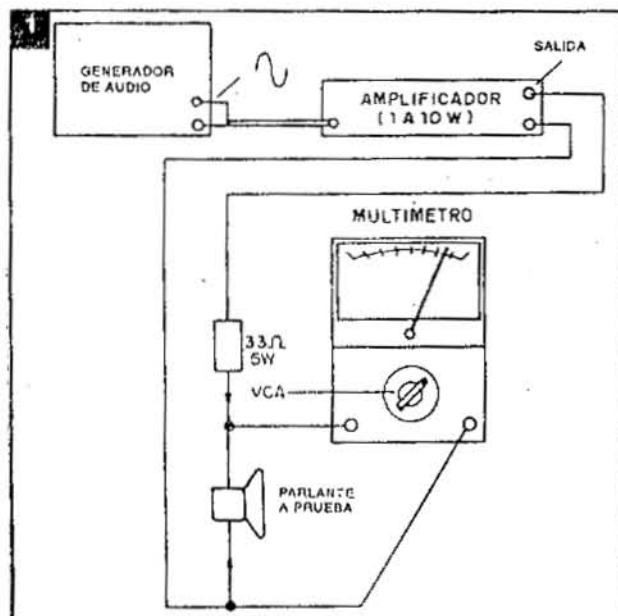
la frecuencia más baja de la prueba, alrededor de 20 ó 50 Hz.

Vaya aumentando gradualmente la frecuencia del oscilador y verificando la lectura en el multímetro.

La tensión marcada debe subir inicialmente, hasta alcanzar un punto máximo. Luego debe caer gradualmente hasta alcanzar un nuevo mínimo, ocurre una nueva subida pero más suave, como muestra el gráfico de la figura 2.

El primer punto de máximo obtenido corresponde a la resonancia.

El mismo procedimiento, puede ser usado para hallar la frecuencia de resonancia; de parlantes dentro de cajas acústicas y de transductores diversos.



ANTENAS DIPOLO

2ª Parte

Con el objeto de hacer más eficiente un sistema de comunicaciones comenzamos en el número anterior de *SABER ELECTRONICA* a analizar las características de las antenas dipolo que tomaremos como base para futuros diseños, así vimos cómo se distribuye la corriente y la tensión a lo largo de la antena y cuál es la impedancia que presenta dicho dipolo. En este artículo veremos las características de radiación y cómo influye la tierra en el funcionamiento de la antena.

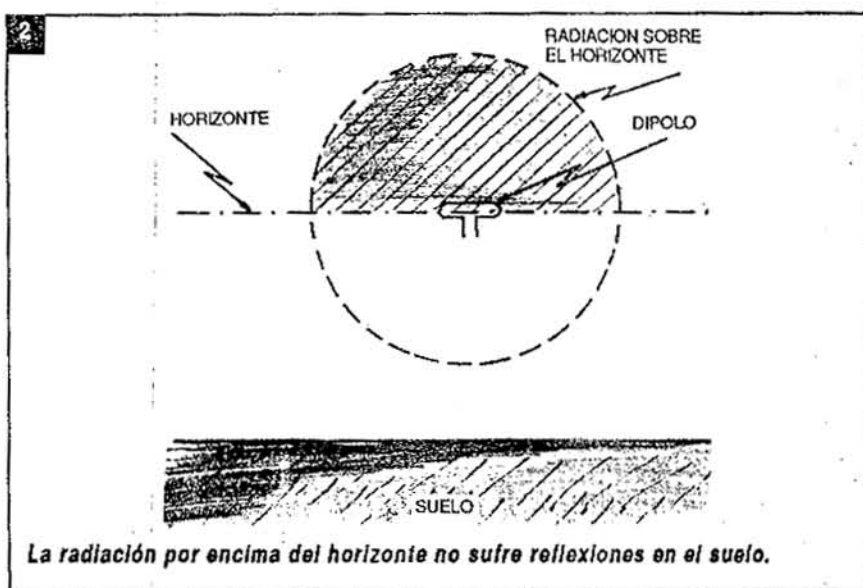
por Ing. Luis H. Rodríguez

La radiación de un dipolo en el espacio libre en un plano perpendicular a la dirección del hilo es la misma en todas direcciones, mientras que en el plano del dipolo (radiación horizontal) posee máxima radiación en la dirección perpendicular del hilo y mínima radiación en la dirección del hilo según muestra la figura 1.

De los diagramas se desprende que el dipolo es ligeramente directivo y como se ha dicho en el artículo anterior posee una ganancia respecto de la antena isotrófica en la dirección de máxima radiación del orden de los 2,3dB.

A los fines prácticos se puede decir que el dipolo es omnidireccional excepto en la dirección coincidente con las puntas de la antena.

Se ha visto que la altura de la antena al suelo determina o influye sobre la impedancia del dipolo, por lo tanto es lógico suponer que también influirá sobre la radiación por lo cual se deben tener en

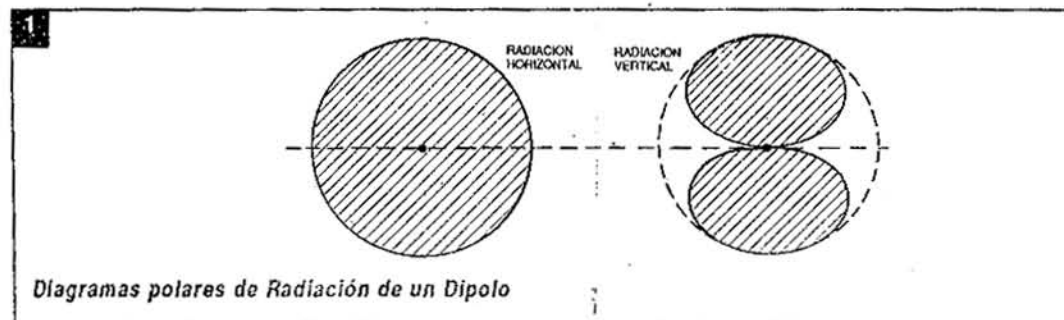


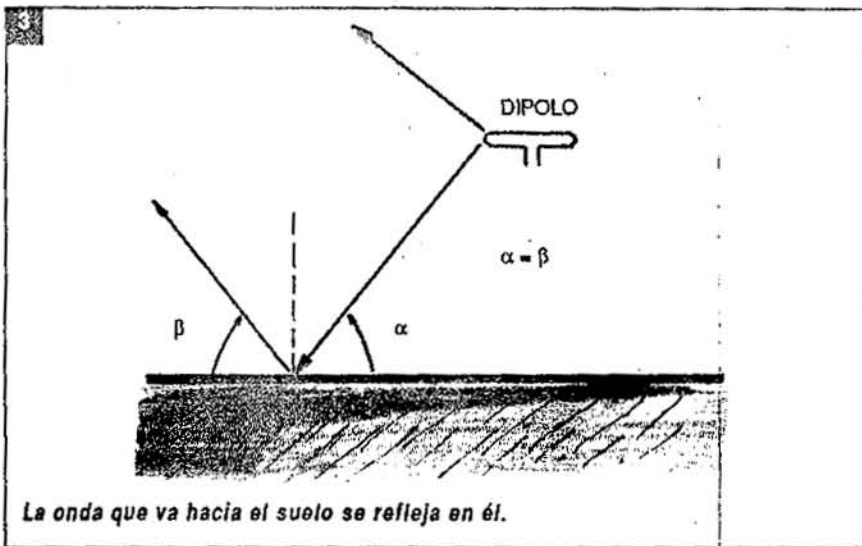
cuenta las reflexiones sobre el suelo.

Para analizar este hecho, consideremos la posición horizontal de un dipolo sobre el suelo que es el caso más normal. En el diagrama de radiación horizontal,

la parte por encima de la antena se denomina "radiación por encima del horizonte", y es la que verdaderamente interesa (figura 2), pero la parte por debajo de la antena sigue existiendo y es la que se refleja.

La onda reflejada sufre un cambio de fase de 180° y rebota con el mismo ángulo con que incidió como muestra la figura 3. La onda reflejada se suma al rayo directo y así tenemos que viajan juntas una radiación directa que



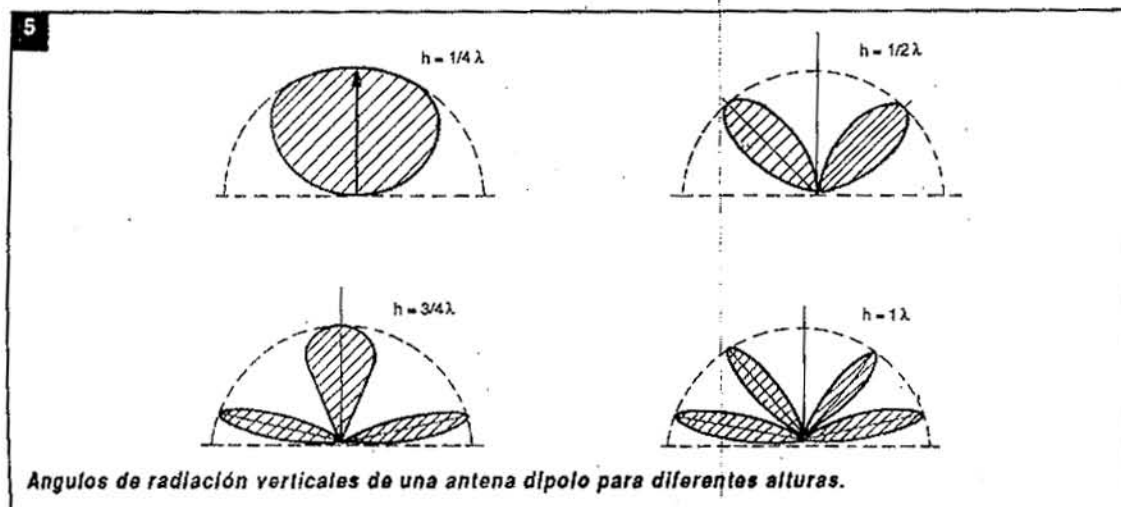
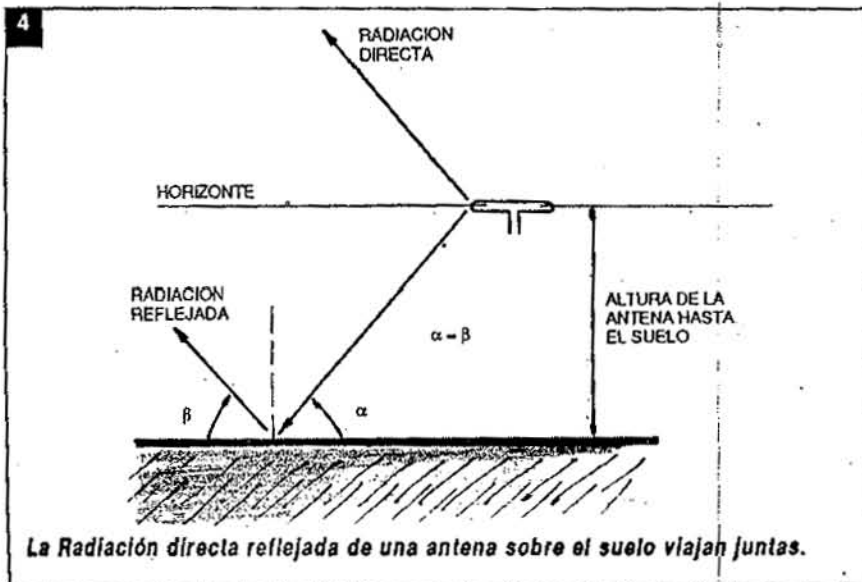


viene de la antena y una radiación que ha sido reflejada en el suelo (figura 4). Cualquier receptor que capte la señal emitida por el dipolo, recibirá las señales directas y reflejadas como si fueran una sola; ahora bien, si ambas señales llegan en fase, se sumarán y aumentará la potencia de la señal en antena del receptor pero si llegan desfasadas, ambas señales se restarán y hasta podrían llegar a anularse. Como ambas señales son generadas por la misma antena, la única diferencia es el camino que recorre la onda reflejada antes de sumarse con la directa.

Un pequeño análisis gráfico le permitirá al lector darse cuenta que la diferencia del camino de una y otra señal es función de la altura a la que se encuentra la antena del suelo.

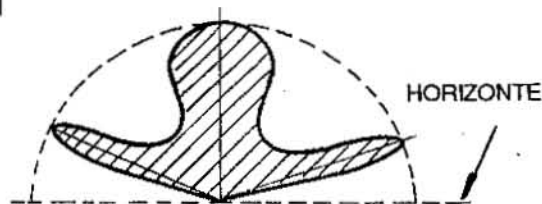
Cuando la antena se encuentra cerca del suelo (expresado en longitudes de onda) la diferencia entre ambas señales para todos los ángulos de radiación será casi nula y por el hecho de que la señal reflejada sufre un cambio de fase de 180° , ambas señales se anularán por completo. Sólo en dirección vertical habrá una cierta radiación. Por lo tanto, la antena muy cerca del suelo no sirve para nada.

En la medida que se levanta la antena sobre el suelo existirá una serie de ángulos para los cuales la antena irradia mejor que para otros. En la figura 5 se muestran los diagramas de radiación de la antena dipolo en función de la distancia sobre el suelo.



Es evidente que en la medida que los ángulos de radiación sean más bajos, más efectiva será la antena ya que irradiará hacia el horizonte; pero en realidad ninguna antena colocada a diferentes alturas permitirá la radiación hacia el

6



Radiación de una antena sobre una antena mala con-

horizonte, si bien cuanto más alta esté, más se aproxima al caso ideal.

En resumen, es importante colocar la antena lo más alto posible para obtener el máximo rendimiento pero teniendo en cuenta que la estructura necesaria para montarla no sea muy exagerada.

En las bandas de 10, 11, 15 y 20 metros es aconsejable colocar la antena a una altura de una longitud de onda aunque también puede colocarse a media longitud de onda.

Esto debe ser así porque se requiere un ángulo de radiación muy bajo ya que la ionósfera no es capaz de reflejar las seña-

les que llegan con ángulos excesivos.

Para las bandas de 10 a 20 metros de aficionados no hay grandes problemas ya que una altura de 10 metros es razonable pero para las bandas de 80 metros el asunto se complica porque,

para que la antena sea efectiva, se requiere una altura mínima de 20 metros, lo que obliga al uso de estructuras pesadas y costosas.

Hay que tener en cuenta que "el suelo" no siempre es la tierra, ya que en los edificios modernos con muchas estructuras metálicas, la "azotea" es el plano de tierra real de la antena y de ella hay que llevar el dipolo a unos 20 metros según se ha especificado. Hasta el momento hemos tenido en cuenta una tierra "perfecta" que refleja toda la onda incidente, pero esto no es real, parte de la señal será absorbida por el suelo. Se puede considerar como

tierra perfecta al agua o aquellos terrenos que posean agua o que, por sus propias constituciones, sean capaces de retener grandes cantidades de agua.

Por lo tanto, las zonas situadas cerca de grandes extensiones de agua pueden asegurar una tierra casi perfecta, en los demás casos la tierra será "dudosa".

Al no reflejar toda la energía, los gráficos de la figura 5 se verán modificados donde los puntos de energía nula se verán algo redondeados, como muestra en la figura 6.

El problema de la tierra mala conductora es que los máximos de radiación también disminuyen y en el caso extremo de que toda la señal es absorbida por el suelo, se perdería la mitad de la energía en la dirección de los máximos.

Así, pues, hemos definido algunas de las características más importantes del dipolo que deben ser tenidas en cuenta para su mejor aprovechamiento. En el próximo número analizaremos algunas variantes del dipolo que deberán tenerse en cuenta para casos particulares.

CIRCUITOS & INFORMACIONES

Funciones CMOS

- 4019 - Selector de datos de 4 polos x 2 posiciones
- 4020 - Contador binario de 14 etapas (divisor por 16.384)
- 4021 - Shift register de 8 etapas (PISO)
- 4022 - Divisor contador por 8 con salidas 1 de 8
- 4023 - Tres puertas NAND de 3 entradas
- 4024 - Contador de 7 etapas (divisor por 128)
- 4025 - Tres puertas NOR de 3 entradas
- 4026 - Contador divisor por 10 con salida decodificada de 7 segmentos
- 4027 - Dos flip-flops JK
- 4028 - Decodificador BCD para decimal (1 de 10)
- 4029 - Contador UP-DOWN, divisor por 10 ó divisor por 16
- 4030 - Cuatro puertas Exclusive-OR
- 4031 - Shift Register estático de 64 etapas (SISO)
- 4032 - Triple sumador serie (lógica positiva)
- 4033 - Contador divisor por 10 con salidas decodificadas de 7 segmentos
- 4034 - Bus Register bidireccional

RADIO COMUN COMO RECEPTOR DE CONTROL REMOTO

Un problema para muchos lectores que pretenden montar un sistema de radio control está en el circuito crítico del receptor. Si queremos un sistema de buena confiabilidad y sensibilidad, precisamos circuitos especiales que exigen ajustes críticos y no son simples de montar. Teniendo en cuenta esto, damos a los lectores una alternativa interesante: ¿ por qué no usan una radio común de AM o FM como receptor de control remoto? ¡Y esto, sin ninguna alteración interna del aparato!

por Newton C. Braga

Si examinamos un circuito receptor de radio común, AM o FM, y lo comparamos con un receptor equivalente de radio control, veremos que las diferencias estructurales son pocas. Tan pocas, que podemos perfectamente adaptar uno para ejercer la función del otro, con relativa facilidad.

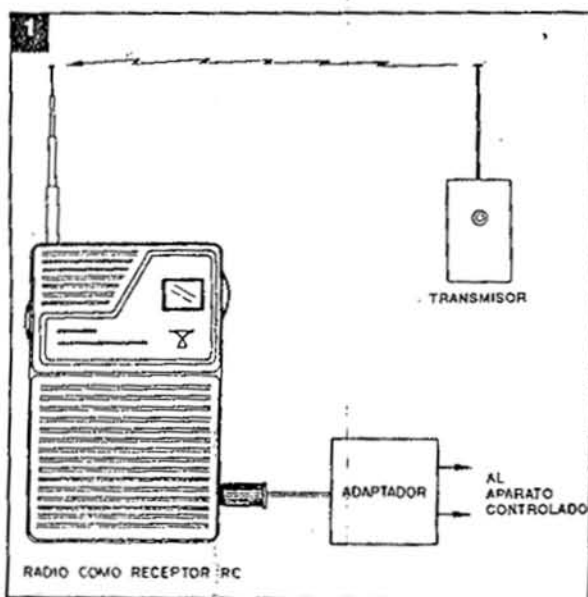
En ciertos casos, estas adaptaciones son tan pequeñas que pueden ser externas y no exigen modificaciones ni alteraciones en el circuito del aparato adaptado.

En este artículo mostraremos justamente cómo hacer una adaptación de este tipo, una adaptación sin la necesidad de alteraciones internas, sino solamente con el agregado de componentes externos, para usar una radio común, de AM o FM como receptor de control remoto.

El sistema básico es de un canal solamente, pero su simplicidad es muy grande, e igualmente, su gama de aplicaciones muy amplia.

De entre las posibles aplicaciones, damos las siguientes:

a) Abertura de puertas de garaje.



b) Juguetes con el encendido de lámparas o toque de timbres por "control remoto".

c) Radio alarma.

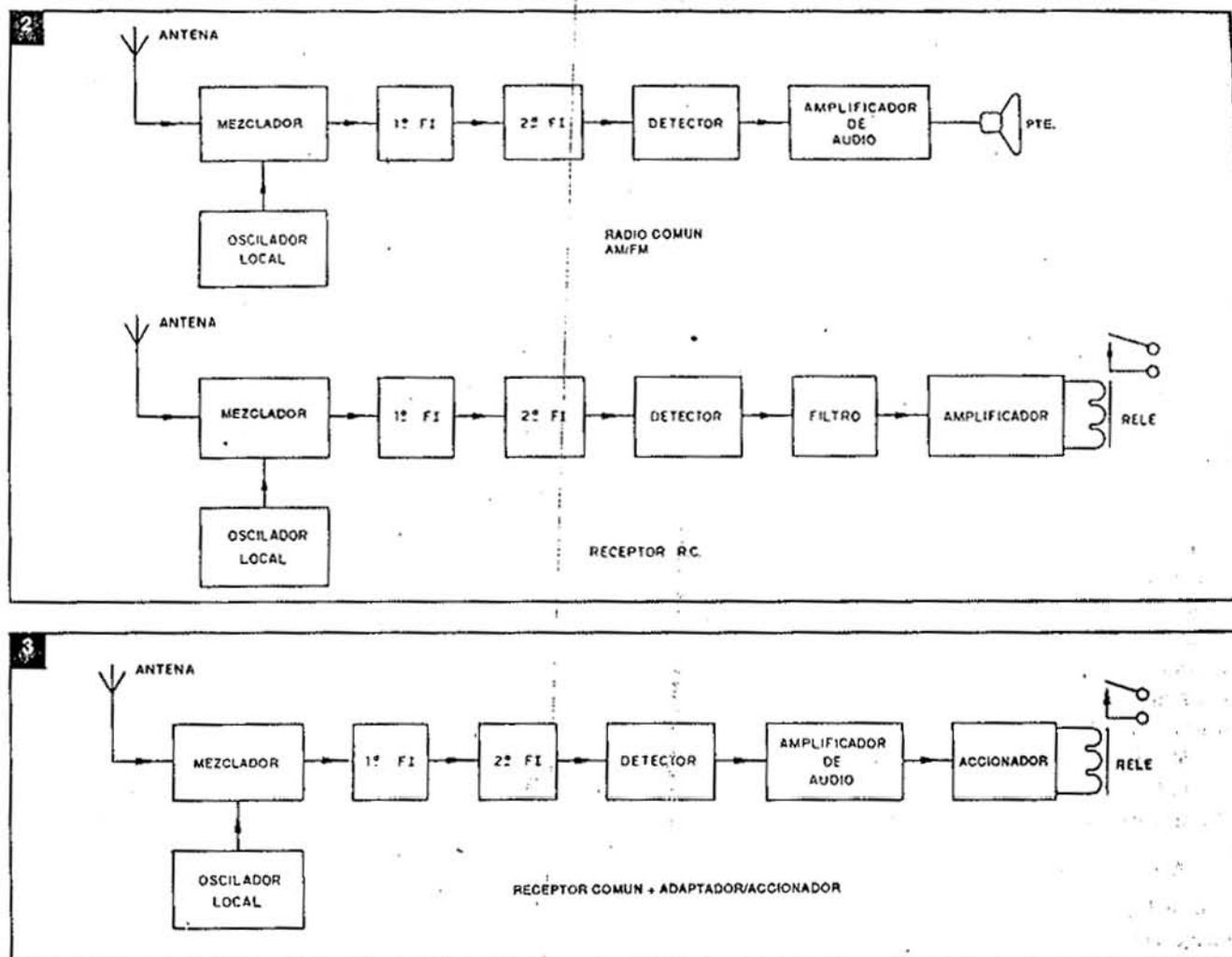
Lo más importante es que la adaptación no es permanente, sino momentánea. Cuando el lector no esté usando la radio como receptor de control remoto, puede volver a utilizarla en su función normal, simplemente desconectando el enchufe adaptador (figura 1).

Funcionamiento

En la figura 2 tenemos la estructura de un receptor superheterodino de AM o FM común comparada a un receptor superheterodino de radio control.

Según puede percibir el lector, las diferencias principales están en las etapas finales, después de la detección de la señal. Mientras que en la radio común tenemos una señal de audio que es amplificada para ser llevada a un parlante, en el receptor de radio control de un canal, tenemos un circuito que amplifica la señal para aplicarla a un relé u otro dispositivo de control.

La adaptación que sugerimos en nuestro artículo, consiste en usar el circuito completo del receptor común de AM o FM, pero en lugar de aplicar la señal detectada y amplificada en un parlante, lo aplicamos en una etapa apropiada para la excitación de un relé, como muestra la figura 3. Siendo esta señal un tono de audio, puede ser rectificadora y amplificada, pudiendo con esto excitar un relé común con solamente un transistor.



Todo lo que tenemos que hacer es adaptar la impedancia de salida del receptor, normalmente baja por causa del parlante, a través de un transformador, después rectificar la señal para llevarla a un transistor amplificador. En la figura 4 tenemos un sencillo circuito que puede hacer todo esto.

El capacitor C1 de este circuito elimina la "vibración" de los contactos del relé y evita su disparo con pulsos de corta duración como, por ejemplo, los que pueden ser producidos por interferencias, ruidos, etc.

Con un capacitor pequeño la acción del relé es rápida. Podemos reducir la rapidez del sistema aumentando el valor de C1.

El diodo D2 protege el transistor de las altas tensiones inducidas en la bobina del relé cuando es desactivado.

Vea que este circuito no precisa ningún ajuste o control, pues todo eso lo hace la propia radio.

La frecuencia del sistema será entonces ajustada en el receptor y la sensibilidad en el potenciómetro de volumen.

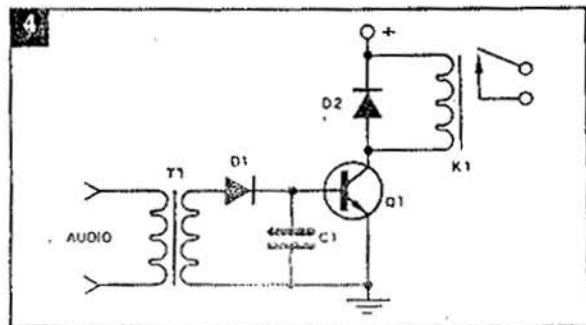
Para que este sistema funcione es importante que la señal del transmisor sea modulada en tono. (Por ejemplo, el transmisor de radio control, que apareció en Saber Electrónica N°3).

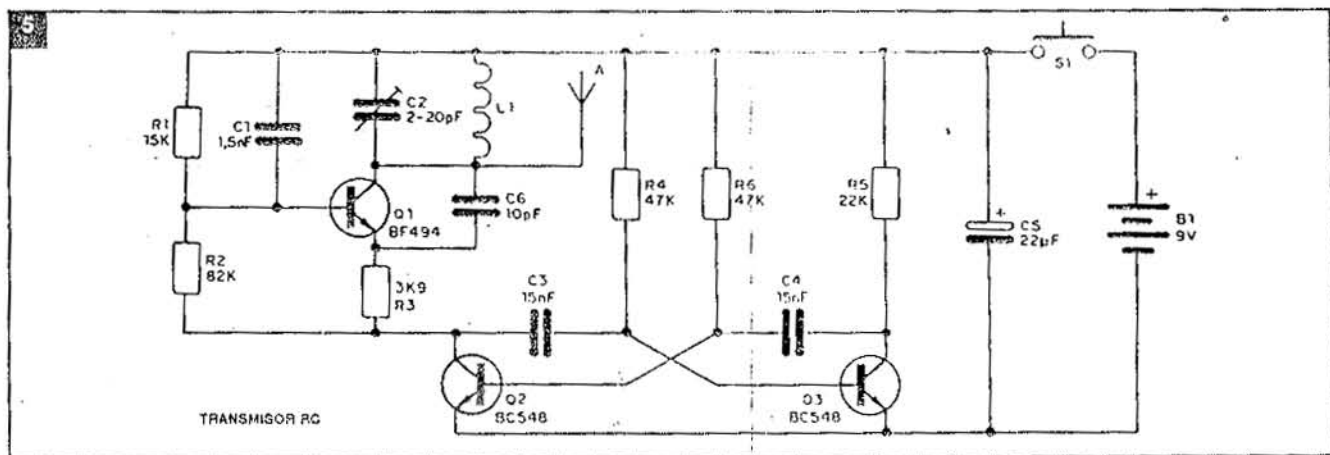
Opciones

Como sugerimos, el sistema puede ser usado tanto en radios de AM como de FM.

Los receptores de FM

permiten una actuación mejor, pues con menos potencia el transmisor puede ir "más lejos". Con un transmisor típico de menos de 20 mW, se puede llegar hasta 50 metros, lo que está dentro de los límites legales. Por otro lado, con esta misma potencia en el transmisor, en el sistema AM el alcance no será mayor que 5 metros (lo que puede alcanzar sin embargo





para accionar dispositivos dentro de una habitación, por ejemplo). Para obtener por lo menos unos 15 metros de alcance en el caso de AM, precisamos un transmisor relativamente grande.

Para el caso de FM, sugerimos el transmisor que aparece en la figura 5.

Para el caso de AM, tenemos un circuito relativamente simple, que puede funcionar en aplicaciones de corto alcance, mostrado en la figura 6.

El receptor de FM puede ser de cualquier tipo, así como el de AM.

Montaje

Todos los componentes usados en el montaje son comunes, y seguramente no

serán motivo de preocupación para el lector. Para el soldado, el lector debe usar las herramientas convencionales y existen dos opciones en cuanto a la realización práctica: en puente de terminales o en placa de circuito impreso.

Dado el número reducido de componentes, cualquiera de las dos versiones es accesible a los montadores que no sean muy experimentados.

En la figura 7 tenemos entonces el circuito completo del "Adaptador de Radio Control". La versión en puente de terminales, que es la más simple, aparece en la figura 8. Damos en esta versión, así como en el esquema, el accionamiento de una lámpara piloto de 6V, pero el lector puede,

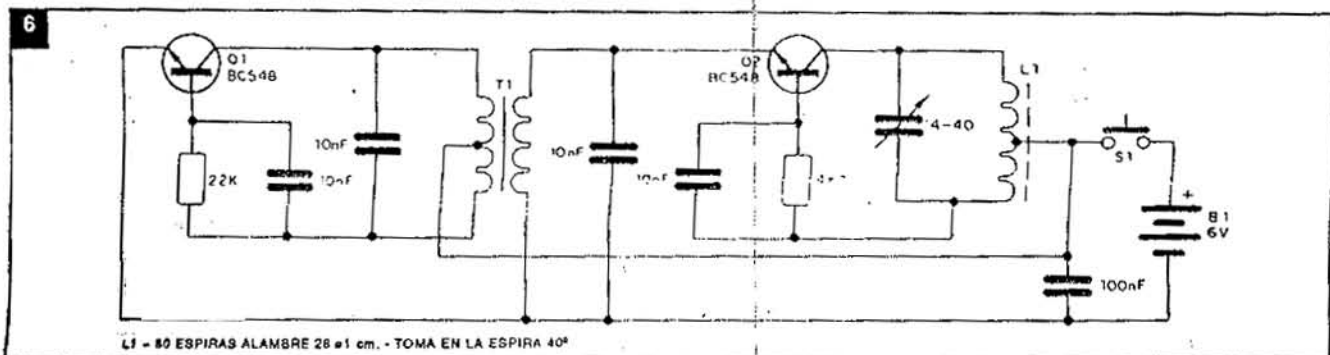
en la realidad, conectar a la distancia otros dispositivos, pues enseñaremos a continuación cómo hacer esto.

La versión en placa de circuito impreso aparece en la figura 9.

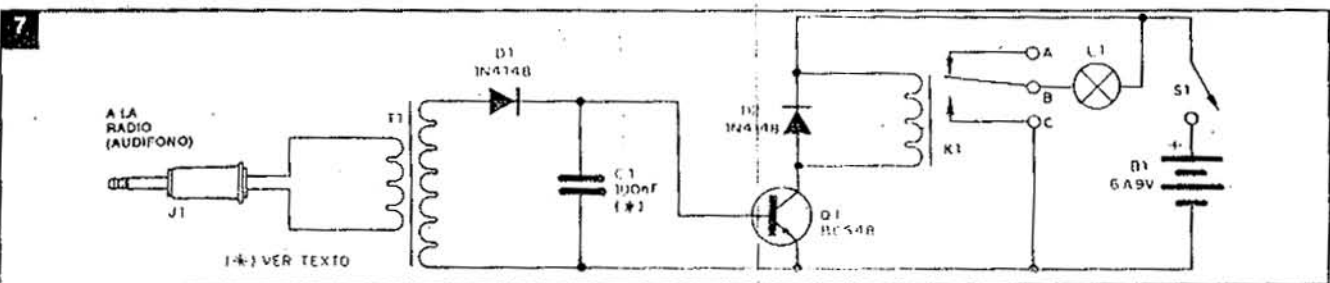
En el montaje observe los siguientes puntos:

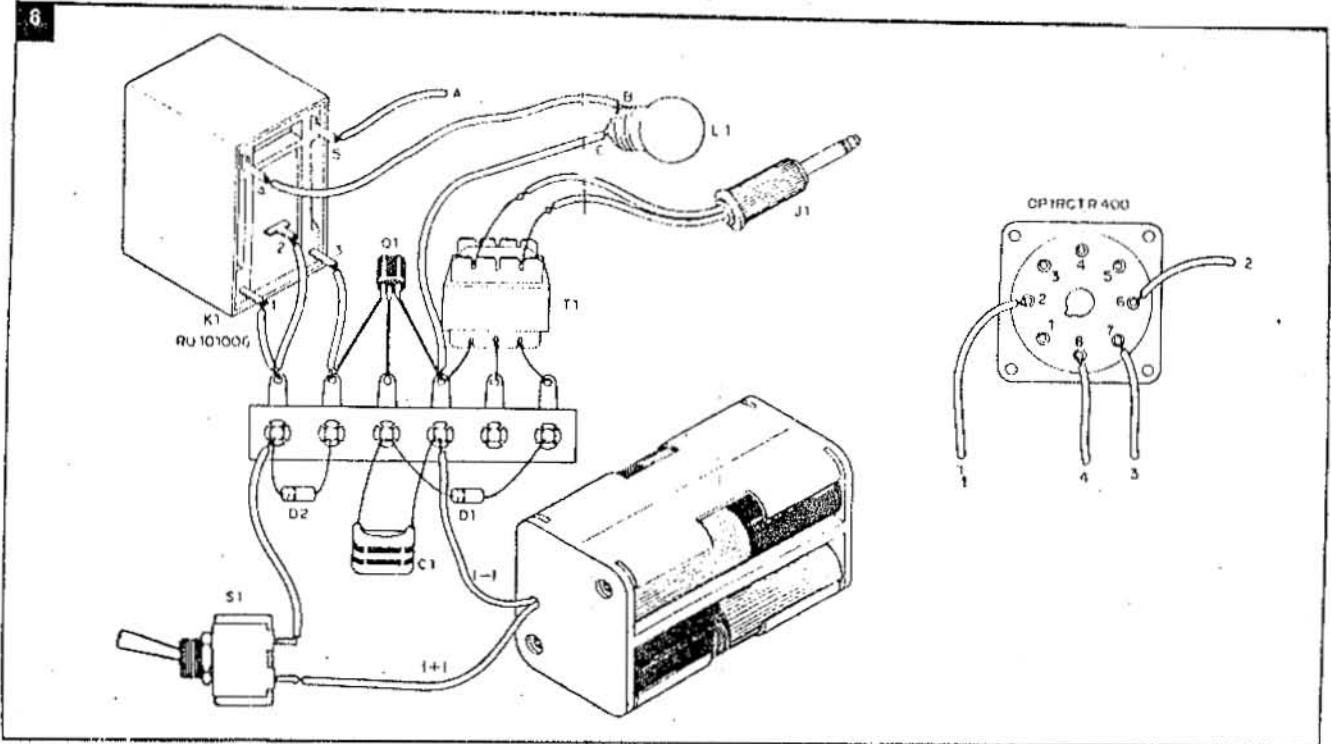
a) Al soldar el transistor observe su posición en función de la parte achatada. El transistor puede ser el BC548 o cualquier equivalente, como el BC237, BC238 ó BC547.

b) El relé es del tipo sensible de 6V. Puede usarse el Schrack RU 101006 o bien el Metallux OP1RCTR400. Estos relés pueden controlar corrientes de 6 y 15A, respectivamente.



L1 = 80 ESPIRAS ALAMBRE 28 #1 cm. - TOMA EN LA ESPIRA 40ª





c) El transformador T1 es del tipo de salida para transistores con impedancias de primario entre 200 y 2.000 ohms y secundario de 3 ohms. La sensibilidad del circuito depende de esta parte de este componente.

d) D1 y D2 son diodos de silicio de uso general. Los tipos que se pueden usar son los 1N4148, 1N914, 1N4002, 1N4004,

1N4007, etc. Observe su polaridad al hacer su soldadura.

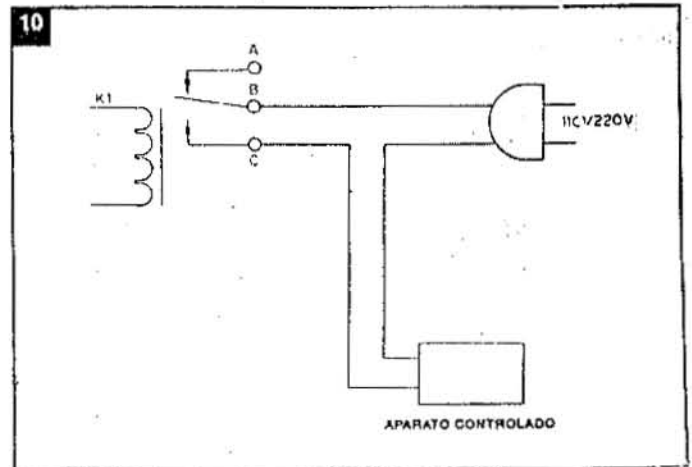
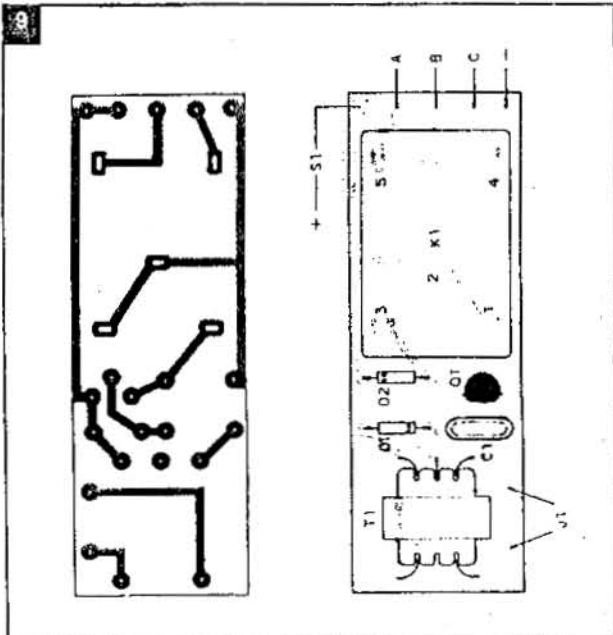
e) C1 puede tener valores entre 100 nF y 1.7 µF. Si el valor fuera inferior a 1 nF los tipos cerámicos o de papel. Si fuera mayor que 1 µF, use electrolíticos para 12 ó 16V. Observe, en este caso, la polaridad para hacer la soldadura.

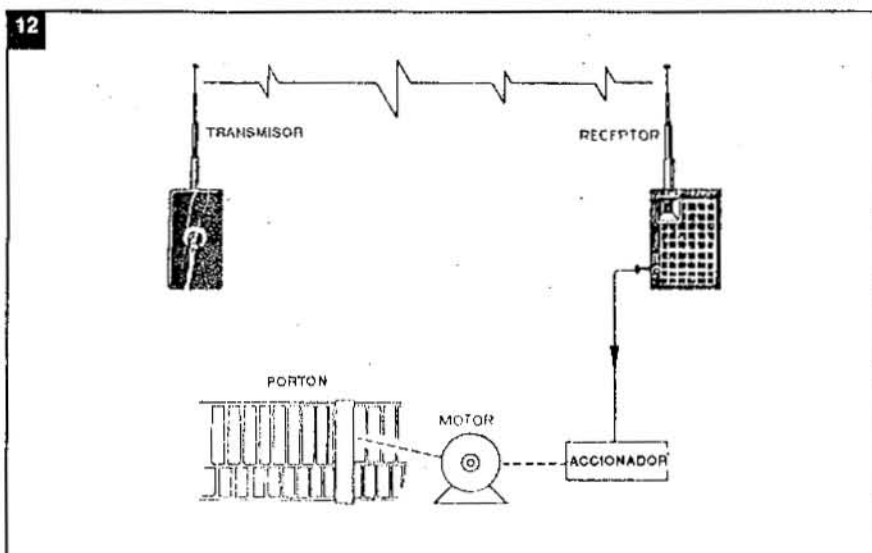
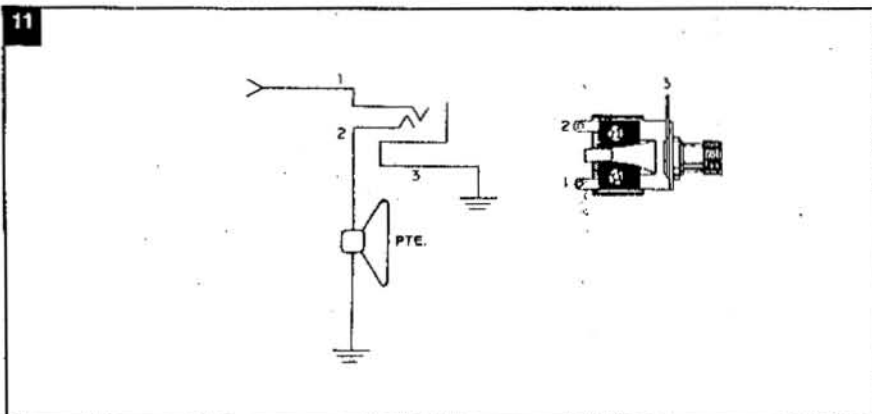
f) B1 es una batería de 6 ó 9 V. Para obtener 6V use 4 pilas pequeñas, y para obtener 9V el lector puede usar 6 pilas pequeñas o bien una batería

única. Actualmente, sin embargo, sale más barato usar 6 pilas pequeñas en lugar de una única batería, si bien el costo inicial es menor. Para hacer la conexión use un soporte de las pilas a hacer su conexión.

g) S1 es un interruptor simple que es optativo, ya que en la condición de falta de señal de excitación del relé el consumo de corriente es mínimo.

h) En la versión dada como ejemplo hacemos que el relé accione una pequeña lámpara de 6V x 50 mA. Si el lector quisiera el control de otros dispositivos haga la co-





conexión del relé a una barra de terminales con tornillos, como muestra la figura 10.

1) La conexión al receptor la hace un enchufe banana (J1) de acuerdo con el enchufe de salida de sonido. En las radios comunes, la conexión del audífono desconecta automáticamente el parlante, pues se usa un enchufe del tipo circuito cerrado. Si su radio no tuviera este enchufe, puede adaptarlo, como muestra la figura 11.

Terminado el montaje, antes de instalar el aparato en una cajita apropiada, será conveniente verificar si funciona. Para eso no precisa tener su transmisor montado, pues la prueba puede hacerse sintonizando una estación común.

Prueba

Sintonice en su receptor de FM o AM en una estación cualquiera a medio volu-

men, inicialmente. Después de hacer la sintonía, baje totalmente el volumen, pero mantenga el aparato conectado y en la posición inicial de mejor recepción.

Coloque las pilas en el sistema de accionamiento del relé y conecte el enchufe en la salida del audífono del receptor.

Conecte el sistema de accionamiento, accionando S1. El relé debe mantenerse desactivado con la lámpara apagada.

Vaya ahora aumentando despacio el volumen del receptor de radio. En un momento dado el relé será accionado, acompañando los picos de audio, o sea, la voz del locutor o la música, y la lámpara hará guiños. Si esto ocurre es porque el aparato funciona bien.

Si el accionamiento sólo ocurre en el máximo de volumen o no ocurre, reduzca inicialmente el valor de C1. Si todavía así no ocurre nada, entonces el transforma-

dor debe ser cambiado por otro de mayor impedancia de primario.

Observación: el sistema sólo debe ser usado con radiecitas portátiles, o sea, de pequeña potencia.

Uso

Como sugerimos en la introducción, existen diversas posibilidades para usar este sistema:

a) Control simple de un canal

Se lo puede usar en la abertura de puertas de garages, en el accionamiento remoto de proyectores de diapositivos, etc.

Para controlar el aparato deseado use la conexión indicada en la figura 12, respetando el limite de corriente de los contactos del relé.

Basta ajustar el receptor para una frecuencia libre y el transmisor para la misma. El alcance depende de la sensibilidad del receptor y de la banda usada.

b) Lámpara mágica

Se trata de un juego que puede hacer usando una lámpara oculta en una "bola de cristal", con el receptor igualmente escondido. Combinándose con un amigo para accionar el transmisor, usted puede hacer que la lámpara responda a sus preguntas, encendiéndose por ejemplo dos veces para "sí" y una para "no", permitiéndole divertir a sus pequeños espectadores, por ejemplo.

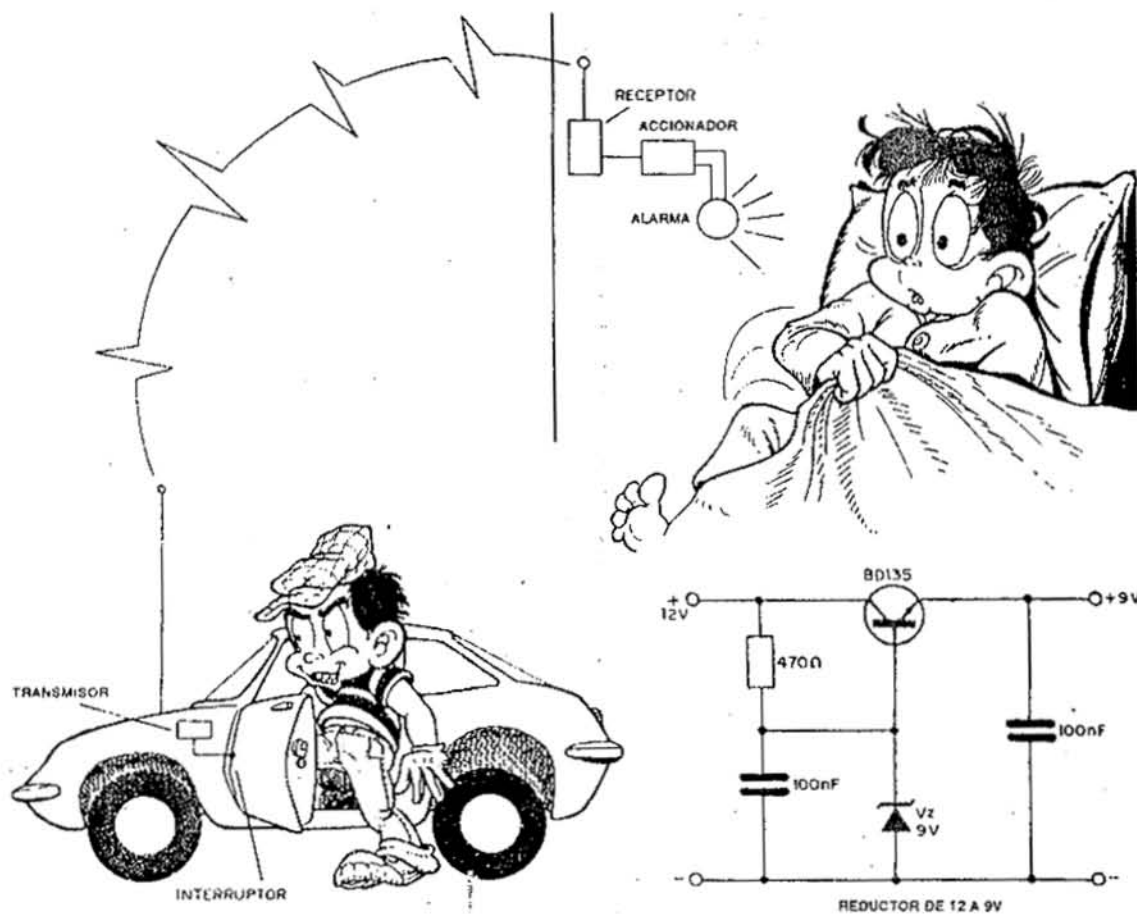
c) Radio alarma

El transmisor puede ser instalado en su auto, o en la puerta de calle, etc., siendo accionado por la abertura de la puerta o por otro sistema de seguridad. La señal disparará un timbre conectado al relé junto a su cabecera.

La radio quedará conectada permanentemente, usando para mayor economía una fuente.

d) Control de modelos

Barcos y autos, por sus dimensiones, admiten la colocación de radios portátiles, que pueden ser usadas como receptores de control. En nuestra versión damos solamente la posibilidad de conexión de un canal, pero el sistema puede adaptarse para mayor número de canales.



LISTA DE MATERIALES

- Q1 - BC548 ó equivalente - transmisor NPN de silicio
 - D1, D2 - 1N4148 - diodos de silicio
 - T1 - transformador de salida miniatura con primario de 200 a 2.000 ohms y secundario de 8 ohms
 - C1 - 100 nF a 47 μF - capacitor de poliéster, cerámico o electrolítico, según el valor
 - K1 - relé sensible de 6V - ver texto
 - B1 - 6 ó 9V - 4 ó 6 pilas pequeñas - batería
 - L1 - Lámpara de 6V x 50 mA
 - J1 - enchufe de acuerdo con el enchufe de la radio
 - S1 - interruptor simple
- Varios: placa de circuito impreso o puente de terminales, soporte para pilas, alambres, soldadura, etc.

CURSO DE ELECTRONICA

En la lección anterior vimos el principio de funcionamiento del multiplicador de tensión, y una descripción de las fuentes de alimentación. El componente básico de tales circuitos era el diodo semiconductor que analizamos en lecciones precedentes. Ahora damos un paso más: partiendo del diodo semiconductor, en que tenemos una única juntura entre dos materiales, pasamos a un nuevo componente, cuya importancia para electrónica no puede ser evaluada con facilidad. Hablaremos a partir de ahora del transistor que, sustituyendo las válvulas en la función de generar, amplificar o alterar señales de diversos tipos, posibilitó el avance de la tecnología electrónica hacia equipos compactos, de bajo consumo y gran eficiencia como los que hoy usamos diariamente. Solamente con el estudio de una parte de las innumerables aplicaciones posibles de este componente, tendrá el lector principiante una idea clara de su real importancia.

LECCION 33:

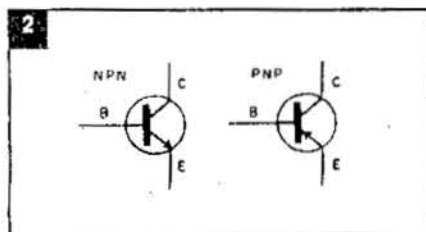
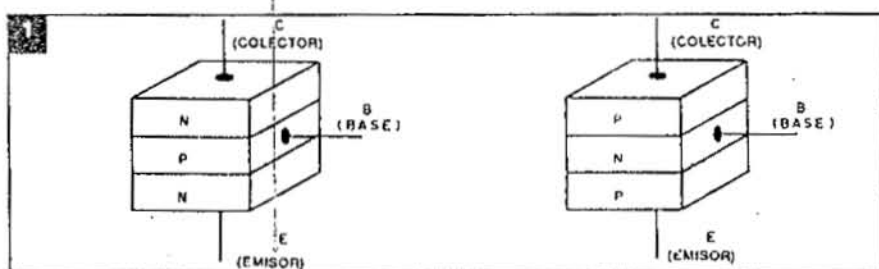
EL TRANSISTOR 1ª PARTE

No será posible abordar el principio de funcionamiento, usos y todos los tipos de transistores en una única lección. De este modo, la parte básica sobre este componente será dividida en algunas lecciones de modo de brindar a los lectores el máximo de conocimientos básicos sobre este componente.

Se recomienda un estudio más profundo con la lectura de libros especializados. Algunos de estos libros de fácil comprensión son los siguientes:

1. Electrónica Básica, Editorial Ball
2. Electrónica Integrada, Editorial Mac Graw Hill
3. Electrónica del Estado Sólido; Autor: Ing. Tremora

Pasamos entonces al estudio del principio general de funcionamiento del llamado transistor bipolar, o simplemente transistor. Recordamos que además del



transistor bipolar, que es el básico, existen otros tipos como el transistor de efecto de campo, el transistor unijuntura (cuyo funcionamiento es diferente) y que serán analizados en ocasión oportuna.

33.1. La estructura del transistor

De manera simplificada, podemos representar un transistor por 3 bloques de materiales semiconductores de tipos diferentes, dispuestos alternadamente.

Esto nos conduce a dos configuraciones posibles, que a su vez nos llevan a dos tipos de transistores, según muestra la figura 1, los transistores PNP y NPN.

Cada uno de los bloques tendrá una terminal de conexión conectado a un elec-

trodo, y recibe una denominación. Tenemos entonces en un transistor tres elementos denominados:

- Emisor - abreviado E;
- Colector - abreviado C;
- Base - abreviado B.

Para representar los transistores usamos dos tipos de símbolos, según el tipo, que aparecen en la figura 2.

El elemento que posee la flecha es siempre el emisor. Cuando la flecha está vuelta hacia afuera del componente, tenemos un transistor NPN y cuando la flecha está apuntando hacia adentro del componente, tenemos un transistor PNP. Esta flecha corresponde al sentido convencional de la corriente que circula por este componente, cuando está en funcionamiento.

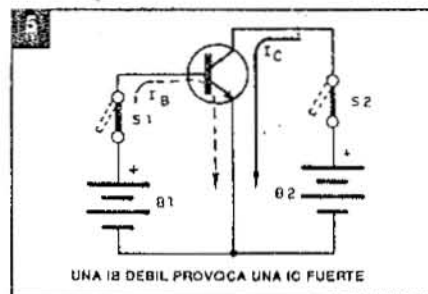
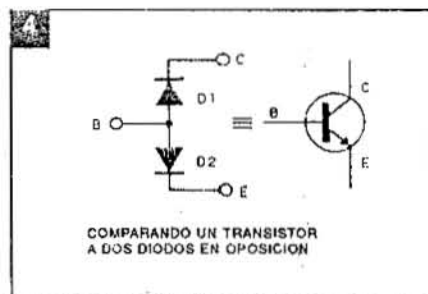
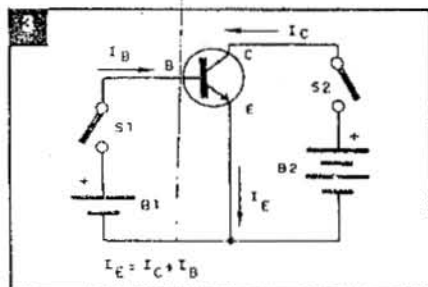
La base corresponde al elemento que entra perpendicularmente a la barra en el interior del símbolo, y la otra "pata" es el colector.

Los transistores bipolares pueden ser tanto de silicio como de germanio, y actualmente existen tipos para altísimas frecuencias de arseniuro de galio, pero las diferencias existentes de uno a otro se refieren solamente a las características y no a los principios de funcionamiento.

Teniendo en cuenta, entonces, que tanto los transistores PNP como los NPN tienen el mismo principio de funcionamiento, y que lo mismo ocurre en relación a los materiales de que están compuestos, para analizar su funcionamiento podemos tomar un único tipo como base: el NPN, no importando el material.

33.2. Cómo funciona el transistor

Para que el transistor funcione (de la manera en que normalmente lo usamos) es preciso que sus terminales sean sometidas a determinadas tensiones. La aplicación de estas tensiones de forma de llevar el transistor a su funcionamiento ideal recibe el nombre de **polarización**. Así, polarizar un transistor es aplicar en sus tres terminales (emisor, colector y base) tensiones que lo lleven al funcionamiento normal.



Para analizar el funcionamiento de un transistor de manera simplificada, vamos a suponer que los potenciales de polarización son aplicados a sus elementos por dos baterías, B1 y B2, controladas por dos interruptores, S1 y S2, como muestra la figura 3.

Observe que la polaridad de las baterías (positivo de B2 al colector y positivo de B1 a la base) corresponde a lo que se exige para el funcionamiento de un transistor NPN. Para un transistor PNP basta invertir la polaridad de las dos baterías, para entender su funcionamiento.

Inicialmente, con las dos llaves abiertas no circula ninguna corriente por el transistor.

Vamos a suponer ahora que, en una primera fase, cerramos la llave S2, dejando por lo tanto abierta la llave S1.

En estas condiciones, la corriente tenderá a circular entre el colector y el emisor, pasando por la base. Sin embargo,

existen dos junturas que deben ser atravesadas. La primera entre el colector y la base, que corresponde a un diodo, estará polarizada en sentido inverso presentando alta resistencia; mientras tanto, la juntura entre la base y el emisor quedará polarizada en el sentido directo y presentará una baja resistencia. El resultado es que la corriente no puede circular. Podemos percibir esto mejor comparando el transistor con dos diodos en oposición, como muestra la figura 4.

¡Observe que esta disposición es una comparación, pues dos diodos en oposición no funcionan como un transistor!

¿Qué ocurriría ahora, si en una segunda fase, cerrásemos el interruptor S1, manteniendo S2 cerrado?

El resultado será la aplicación de una tensión en la juntura entre la base y el emisor que la polarizará en sentido directo. Podemos entonces hacer circular una corriente entre estos dos elementos de transistor, cuya intensidad dependería de la tensión de B1 y, eventualmente, de la existencia de algún elemento capaz de limitarla. Para efectos de estudio vamos a suponer que la batería B1 sea de tensión relativamente baja, lo que significa que la corriente entre la base y el emisor sería débil.

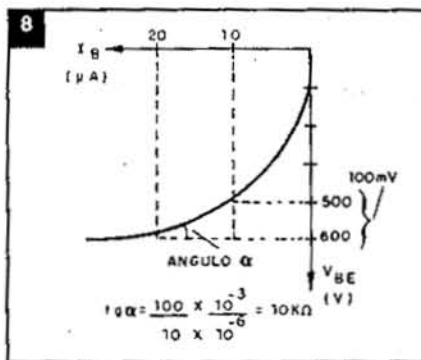
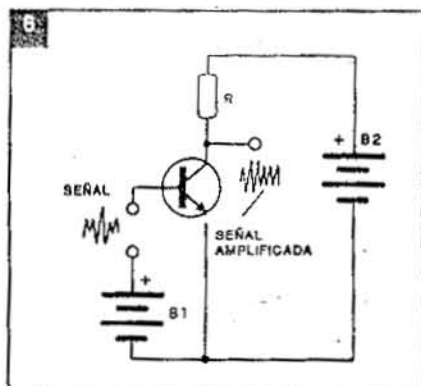
Mientras tanto, el resultado del cierre de S1 no sería solamente la circulación de esta corriente.

Con el establecimiento de una corriente pequeña entre la base y el emisor, hay también el pasaje de una fuerte corriente entre el colector y el emisor. En suma, la corriente de base pequeña "provoca" la aparición de una corriente mucho mayor entre el colector y el emisor (figura 5).

Existe una proporción entre la corriente base/emisor (llamada simplemente corriente de base) y la corriente colector/emisor (corriente de colector).

Así, cuando aumentamos la corriente de base, también aumenta la corriente de colector. Cuando la corriente de colector también lo será.

El número de veces que la corriente de colector es mayor que la corriente de base es nula, es evidente que la corriente de base que la provoca es denominado ga-



nancia de corriente, pero como veremos más adelante, la misma necesita ser definida de una manera más precisa, pues el transistor no tiene características absolutamente lineales.

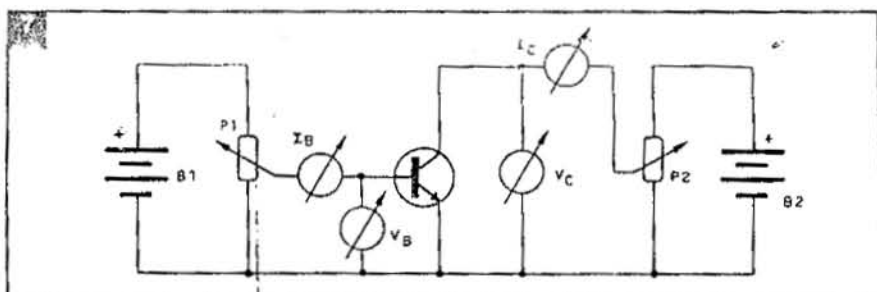
Este comportamiento permite que el transistor sea usado para amplificar señales y en consecuencia para generarlas y también alterar su forma de onda.

Si tuviéramos un circuito simplificado, como muestra la figura 6, y aplicamos en la entrada una señal que corresponde a una cierta forma de onda, que varía entre dos valores de tensión determinados, estas variaciones influirán directamente en la corriente de base del transistor.

El resultado será una influencia mayor, sobre la corriente de colector, pero que corresponde "en forma" a la señal original.

Tenemos entonces una amplificación de la señal que aparece en el colector del transistor.

Para usar el transistor de forma que tengamos una amplificación fiel a la producción de señales, es preciso conocer más de su comportamiento. Esto nos lleva a su curva característica.



33.3. La curva característica del transistor

Para que un transistor opere convenientemente, existen otras formas, además de la que vimos, de hacer su conexión. Observe que en el ejemplo que dimos, las tensiones o señales son aplicadas en la base y colector quedando el emisor conectando al mismo tiempo a las dos baterías, o sea, se trata de un elemento común al circuito de entrada (base) y salida (colector). Decimos que el transistor polarizado de esta forma está en la configuración de emisor común. Esta configuración es la más usada y es a partir de ella que estudiaremos las curvas características de un transistor.

Una curva característica no es más que la obtención de un gráfico en el que se representan las diversas magnitudes que varían en un componente cuando está en funcionamiento. En el caso de un transistor, partimos de un circuito básico que aparece en la figura 7.

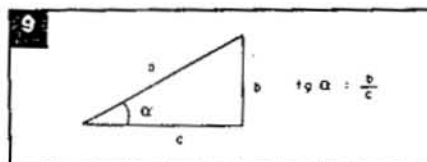
Vea entonces que, a través de este circuito podemos variar la tensión de base (base/emisor) y la tensión de colector (colector/emisor).

Lo que se hace es colocar en un gráfico las diversas tensiones y corrientes de base y sus correspondientes de colector.

Como no podemos tener un gráfico con 4 variables, lo que se hace es establecer una familia de curvas en que una de las magnitudes es mantenida fija.

Así, en primer lugar, fijamos la tensión de emisor que llamaremos V_{CE} (tensión entre colector y emisor) en un valor determinado, por ejemplo 5V.

Verificamos entonces qué ocurre con la corriente de base cuando variamos la tensión de base, o sea, colocamos en el gráfi-



co lo que ocurre con I_B cuando variamos V_{BE} .

El resultado es una curva como muestra la figura 8.

Esta curva es importante porque permite establecer la resistencia de entrada del circuito.

Tomando un pequeño trecho en que tenemos dos tensiones de emisor, por ejemplo 500 y 600 mV, formamos un triángulo donde tenemos las corrientes de base correspondientes, 10 y 20 μA por ejemplo.

Calculando la tangente del ángulo mostrado en la figura 9 - que es nada más que el cociente de la variación de tensión por la variación de la corriente - obtenemos la resistencia de entrada o h_{ie} .

En nuestro ejemplo tenemos entonces:

$$h_{ie} = \frac{600 - 500 \text{ (mV)} / \mu A}{20 - 10}$$

$$h_{ie} = 100 / 10 \text{ (} 10^{-3} / 10^{-6} \text{)}$$

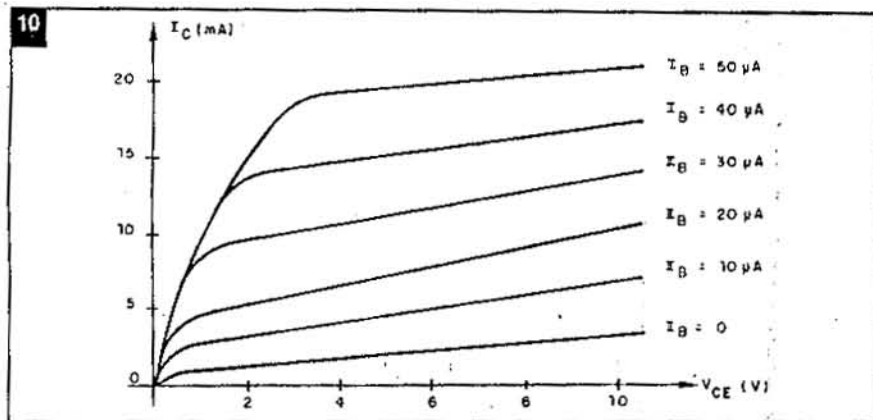
$$h_{ie} = 10 \times 1.000$$

$$h_{ie} = 10.000 \text{ ohm}$$

Otra curva importante es la que da la característica de salida de un transistor.

Esta curva relaciona los valores de la corriente de colector (I_C) con la tensión entre el colector y emisor V_{CE} para una corriente de base fija (I_B).

Tenemos entonces una "familia" de curvas como las mostradas en la figura



10 que corresponden a un único transistor.

Observe que en la teoría, para una corriente de base nula ($I_B = 0$), deberíamos tener una corriente de colector nula en una buena banda de tensiones. Sin embargo, observamos que esta corriente no es nula, pero sí muy pequeña. Esta corriente es la corriente de fuga (I_{CEO}), que normalmente se debe a la agitación térmica de los átomos de material semiconductor, los cuales liberan portadores de carga.

Si tomamos una de las curvas como referencia y procedemos del mismo modo que en el caso anterior, calculando la tangente del ángulo indicado en la figura 11, obtenemos información muy importante del transistor.

Se trata de la variación de la corriente de base que corresponde a una variación de la corriente de colector, o la ganancia del transistor.

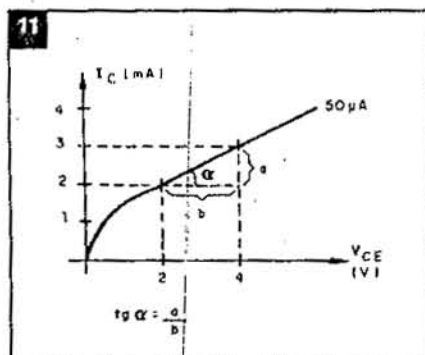
La ganancia, llamada beta (β), o h_{FE} , puede calcularse dividiendo la variación de la corriente de colector ΔI_C , por la variación correspondiente de la corriente de base ΔI_B .

Si una variación de $50 \mu A$ en la corriente de base provoca una variación de $1 mA$ en la corriente de colector, la ganancia será:

$$h_{FE} = 10^{-3} / 10^{-6} \times 50 = 20$$

Transistores comunes poseen ganancias que varían entre 2 y 800 o incluso más, según veremos.

Vea entonces que la ganancia es espe-



cificada para una determinada corriente de colector. En los tipos llamados pequeños, como el conocido BC548, esta corriente es de $1 mA$.

Aclarando dudas

- ¿Cómo explicar el hecho que al ser polarizada la base del transistor, la juntura entre colector y base que estaba polarizada en el sentido inverso, reduce su resistencia y deja pasar la corriente?

La juntura emisor/base es polarizada en el sentido directo, lo que significa que fluyen portadores mayoritarios de carga en estas condiciones. La base, mientras tanto, es levemente "dopada", lo que significa que son pocos los electrones que pasan hacia el emisor a partir de la base. El resultado es que la mayor parte de la corriente es formada por lagunas que fluyen del emisor hacia la base. Por otro lado, la juntura colector/base es polarizada en el sentido inverso, lo que quiere decir que solamente una corriente muy débil, provocada por portadores minoritarios de carga, fluye hacia la base. Un pequeño

número de electrones, y aun menor de lagunas, forman esta corriente. Mientras tanto, la base de un transistor es estrecha y el colector más negativo que la base, lo que hace que gran número de lagunas que atraviesa la juntura base/emisor se difunda a través de la base hacia la transición de la capa de depleción de colector, a partir de donde son empujadas hacia el colector. Algunas de estas lagunas se combinan con electrones de la base, pero la mayoría atraviesa hacia el colector para dar origen a una corriente intensa. La combinación de las lagunas y electrones en la base, así como los electrones que pasan de la base hacia el emisor son responsables por la corriente de emisor. Invierta electrones por lagunas y tendrá el comportamiento del transistor PNP.

- ¿Si el transistor es una estructura simétrica con materiales NPN o PNP y tanto el emisor como el colector tienen la misma polaridad (ambos P o ambos N) podemos invertirlos en un circuito?

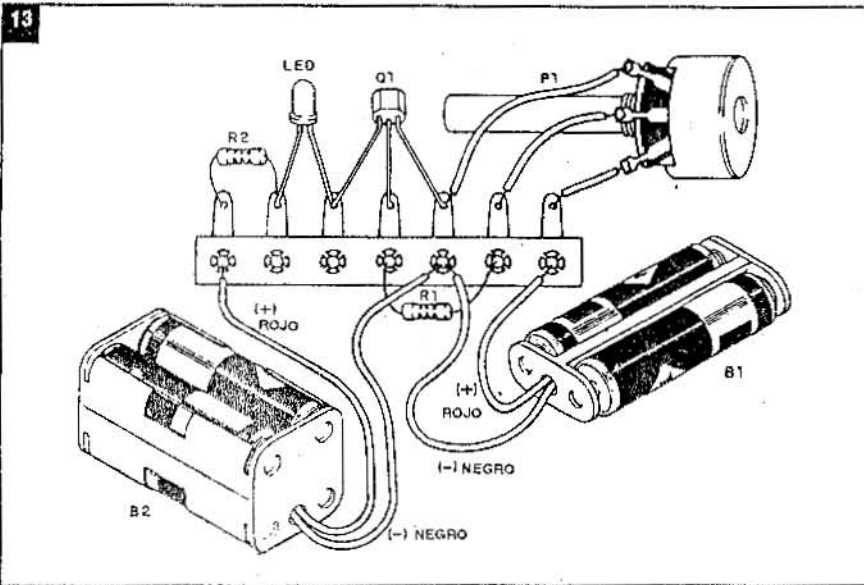
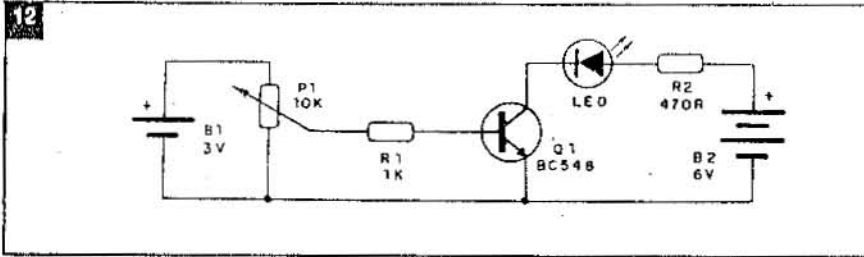
En realidad, la estructura usada para explicar el funcionamiento es simétrica solamente en el ejemplo dado. En la práctica, la construcción del transistor es de tal manera que existen regiones bien definidas para el emisor y el colector, de modo que no podemos hacer el cambio. Si invertimos estos dos elementos, el transistor no funcionará.

Experimento 33 Funcionamiento del transistor

Verificamos en esta experiencia el funcionamiento de un transistor NPN, polarizándolo de modo de observar los fenómenos que describimos en esta elección. Para esta experiencia precisamos del siguiente material:

- 1 transistor NPN (BC237, BC238, BC547 ó BC548);
- 1 led;
- 1 resistor de 470 ohm ;
- 1 batería de $6V - 4 \text{ pilas}$;
- 1 batería de $3V - 2 \text{ pilas}$;
- 1 resistor de $1k$;
- 1 potenciómetro de $10k$.

El circuito que montamos es el que aparece en la figura 12.



Su apariencia en un pequeño puente de terminales aparece en la figura 13.

El procedimiento para la realización de la experiencia es el siguiente:

Coloque las pilas en el soporte y el potenciómetro con el cursor todo hacia el lado negativo de B1, o sea con tensión nula en la base del transistor.

el led deberá permanecer apagado. Ahora, girando lentamente el cursor del potenciómetro, aumentará la tensión de base del transistor hasta el momento en que comienza a circular una corriente. En este momento el led comienza a encenderse, primero con pequeña intensidad, caracterizando una pequeña corriente de colector, y después, a medida que la corriente de base aumenta, enciende con mayor brillo pues también aumenta la corriente de colector.

Explicación

La corriente de base sólo comienza a volverse perceptible con una tensión alre-

dedor de 0,6V pues, en el caso de un transistor de silicio, éste es el valor para vencer la barrera de potencial de la juntura base/emisor.

El brillo del led aumenta en la proporción directa en que ocurre el aumento de la corriente de base. Vea mientras tanto, que ocurre un momento en que el brillo no aumenta más. Habremos llegado entonces al máximo, lo que se denomina saturación.

Los dos extremos del comportamiento del transistor, cuando conduce totalmente la corriente y cuando no conduce nada, se denominan respectivamente saturación y corte. Un transistor "cortado" no tiene corriente de colector ($I_C = 0$)

Cuestionario

1. ¿En lo que respecta a la polaridad, cuáles son los dos tipos de transistores bipolares?
2. Para que un transistor NPN conduzca corriente de colector, ¿el potencial de

base debe ser más alto o más bajo que el del emisor?

3. ¿Qué es la polarización?
4. ¿En la curva V_{CE} & I_C la tangente en un determinado punto da qué característica del transistor?
5. ¿Qué es saturación?
6. ¿A qué se debe la corriente de fuga I_{CEO} ?

Respuestas de la lección anterior

1. TV, ozonizadores, fuentes láser, detectores de radiación.
2. No.
3. Altos.
4. 50V.
5. 200V.

Tablas

Damos a continuación los símbolos principales usados en la representación de tensiones y corrientes en los transistores:

- V_C - tensión de colector
- V_E - tensión de emisor
- V_B - tensión de base
- I_C - corriente de colector
- I_E - corriente de emisor
- I_B - corriente de base
- V_{CE} - tensión colector/emisor, con el colector positivo en relación a la base
- V_{CB} - tensión colector/base, con el colector positivo en relación a la base
- V_{BE} - tensión base/emisor, con la base positiva en relación al emisor
- V_{EC} - tensión emisor/colector, con el emisor positivo en relación al colector
- V_{BC} - tensión base/colector, con la base positiva en relación al colector
- V_{EB} - tensión emisor/base, con el emisor positivo en relación a la base
- I_{CEO} - corriente entre colector y emisor con la base desconectada
- I_{BCO} - corriente entre base y colector con el emisor desconectada
- I_{BEC} - corriente entre base y emisor con el colector desconectado

Los valores en letras mayúsculas se refieren siempre a valores continuos.

MEDIDOR DE GANANCIA DE TRANSISTORES

En nuestra primera lección sobre transistores del curso de electrónica, definimos la ganancia de corriente de un transistor (Beta o h_{FE}), explicando que se trataba de una relación entre la corriente de colector y la corriente de base. Aplicando los conocimientos en cuestión, estamos en condiciones de montar un sencillo medidor/probador de transistores, que sirve tanto para los tipos PNP como NPN.

por Newton C. Braga

La ganancia estática de corriente o h_{FE} es la relación entre la corriente de colector y la corriente de base bajo determinadas condiciones, para un transistor. La ganancia es fija e indica cuánto es capaz de amplificar un transistor. Transistores de señales como los tipos BC, BF, 2SB, son normalmente indicados para operar con corrientes pequeñas, de modo que su ganancia se especifica en el manual, en general, para una corriente de 1 mA. Para otros tipos (de potencia mediana y grande), la ganancia se refiere a corrientes mayores, pero la medida en 1 mA no presentará una diferencia de valor comprometedor, y sirve inclusive para comparar dos componentes para elegir el de mayor amplificación.

Describiremos entonces un sencillo medidor de ganancia, que es enormemente preciso, pero que sirve perfectamente para que pruebe sus propios transistores y elija en un lote los que tuvieron mayor factor de amplificación.

El aparato, que opera con pilas comunes, prueba tanto transistores NPN como PNP, y verifica incluso la existencia de fuga (I_{CEO})

Cómo funciona

Usamos un VUmetro como instrumento indicador, cuyo fondo de escala es de 200 μ A. Como queremos hacer la prueba

con una corriente de 1 mA, tenemos un divisor de corriente formado por R3, R4, P1 y el instrumento.

Ajustando convenientemente este divisor, podemos tener en la prueba en fondo de escala 0,8 mA por R3 y 0,2 mA por el instrumento que justamente le causa la deflexión máxima.

Como el flujo de corriente en la prueba es diferente para transistores NPN y PNP, debemos tener a continuación una llave inversora (S3) que invierte la polaridad de los elementos del transistor en prueba, según sea su tipo.

El transistor probado es polarizado con dos resistores diferentes en el momento en que se presiona S2.

Así, sin presionar S2, la corriente leída en el instrumento para un transistor a prueba corresponde justamente a aquella que circula entre el colector y emisor con base abierta, o sea, la corriente de fuga.

Presionando S2, dependiendo de la po-

sición de S1 hacemos circular una pequeña corriente de base por el transistor, dada por R1 o R2. R1 es calculado de tal forma que tendremos la deflexión máxima del instrumento o corriente de colector de 1 mA cuando la ganancia del transistor fuera 100. Así, en esta posición, el instrumento tendrá una banda de ganancia indicada de 0 a 100.

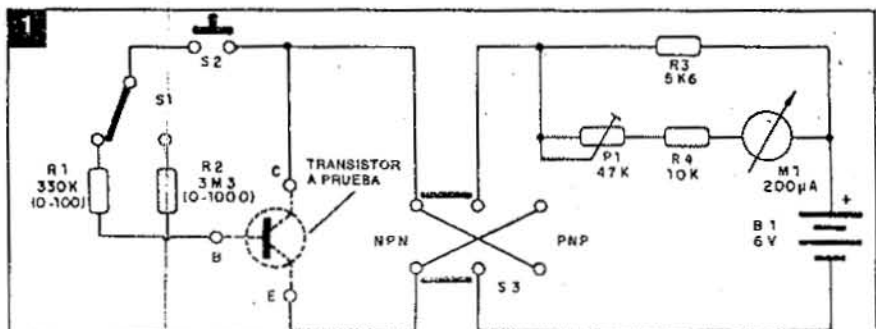
R2 es calculado de tal forma que tenemos deflexión máxima del instrumento cuando el transistor a prueba tuviera ganancia de 1.000. Eso nos lleva a una banda de 0 a 1.000.

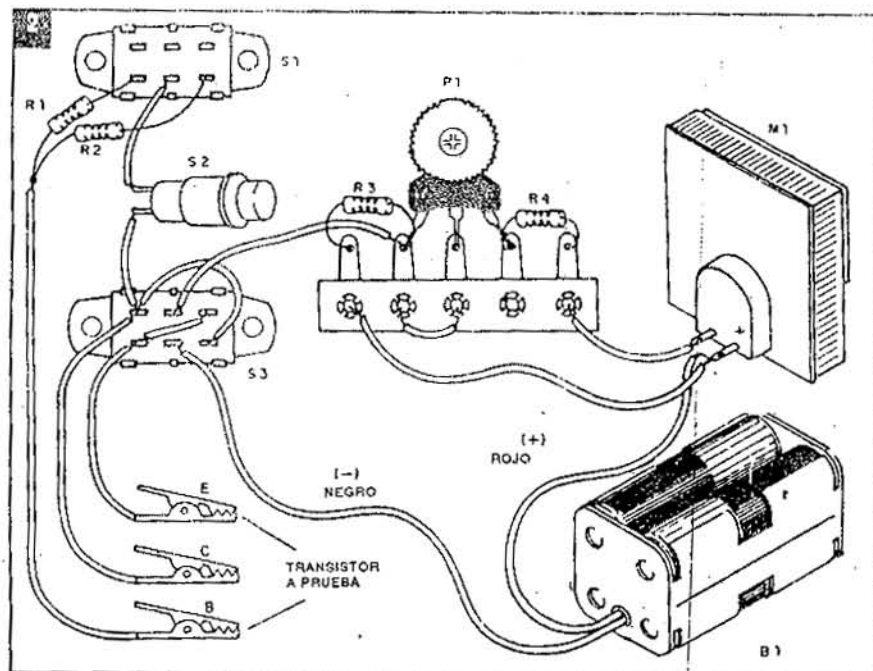
Como la corriente de prueba es muy pequeña, las pilas tendrán una durabilidad muy grande.

Montaje

En la figura 1 tenemos el diagrama completo del aparato.

Su realización práctica es mostrada en





debe saltar, indicando corriente. En seguida, sin separar las pinzas puede hacer el único ajuste del aparato: gire P1 hasta que la aguja del instrumento marque la corriente máxima, o sea 200 μ A.

A partir de este momento, puede ya usar el instrumento. Si quiere, haga una escala de 0 a 100 y de 0 a 1.000 para colocar en el panel del instrumento.

Para testear cualquier transistor, colóquelo en conexión con las pinzas ya con la llave S3 en la posición que corresponda a su tipo.

Si hubiera indicación de corriente en el momento de la conexión, el transistor presenta fuga. La fuga normal no debe superar 1/10 de la escala.

En seguida, presione S2, observando la posición de S1. Si hubiera lectura posible, sólo basta considerar el valor. Si la aguja indicadora tiende a sobrepasar el fondo de escala, pase S1 para la posición que coloca R2 en el circuito y considere la escala x 1.000.

Si no hubiera ninguna indicación, es porque el transistor se encuentra abierto.

la figura 2, donde tenemos una vista de la disposición de los componentes.

Sugerimos la utilización de una caja especial, con la salida de cables con pinzas cocodrilo para la conexión en el transistor a prueba. Las pinzas deben ser de colores diferentes, según el electrodo a que deben ser conectadas: roja - emisor, negra - colector, verde - base.

Prueba y uso

Para probar el aparato coloque las pilas en el soporte y conecte momentáneamente los puntos C y E, apoyando las pinzas correspondientes una sobre otra. La aguja del multímetro

LISTA DE MATERIALES

- M1 - VUmetro de 200 μ A
- B1 - 6V - 4 pilas pequeñas
- S1 - llave de 1 polo x 2 posiciones (o HH usada por la mitad)
- S2 - Interruptor de presión
- S3 - llave de polos x 2 posiciones (HH)
- P1 - 47k - trimpot
- R1 - 330k - resistor (naranja, naranja, amarillo)
- R2 - 3M3 - resistor (naranja, naranja, verde)
- R3 - 5k6 - resistor (verde, azul, rojo)
- R4 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)

Varios: caja para montaje, soporte para 4 pilas pequeñas, cables, pinzas cocodrilo, escala para el instrumento, cables, soldadura, etc.

AMIGO
LECTOR
LE
RECORDAMOS
NUESTRO
HORARIO DE
ATENCIÓN
AL PÚBLICO

EXCLUSIVAMENTE
de LUNES a VIERNES de
9 A 12 hs. y de 14 a 18 hs.